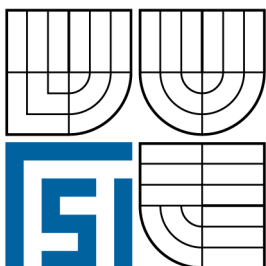


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

PŘEVODOVKY AUTOMOBILŮ

DEVELOPMENTS OF CAR DRIVE TRAIN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

WILLI GLATTER

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ZDENĚK KAPLAN, CSc.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Děkanát
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁRSKÉ PRÁCE

student(ka): Willi Glatter
který/která studuje v **bakalářském studijním programu**
obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Převodovky automobilů

v anglickém jazyce:

Developments of Car Drive Train

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Obsahem práce je studium problematiky převodových ústrojí motorových vozidel a kompilace získaných poznatků s cílem vytvořit ucelený přehled moderních trendů vývoje převodovek automobilů.

Cíle bakalářské práce:

Zpracovat ucelený přehled moderních trendů vývoje převodovek automobilu.

Seznam odborné literatury:

Kaplan: Převodná ústrojí

Bosch: Automotive Handbook

Alfred Preukschat: Fahrwerktechnik – Antriebsarten

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Zdenek Kaplan, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 27.11.2009

L.S.

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato práce je kompilačního charakteru a uvádí přehled používaných převodovek automobilů a jejich moderní vývojové trendy. Nejprve jsem se zabýval manuálními stupňovými převodovkami, převodovkami řazenými pod zatížením a polosamočinnými převodovkami. Ve druhé části jsem se podrobněji zabýval sekvenčně řazenými převodovkami instalovanými do: sportovních vozů a běžných osobních automobilů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Převodovka, manuální, dvoutoký, planetový, polosamočinný, sekvenční

ABSTRACT

This work is compilatory character and features survey used gearboxes cars and their modern developments. First I deal with manual stepped gearboxes, powershift gearboxes and semi-automatic gearboxes. In second parts I, in more detail, deal with sequential shift mounted to the: sports cars, common motor – cars.

KEY WORDS

Gearbox, manual, doubleclutch, planetary, semi – automatic, sequential

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GLATTER, W. *Převodovky automobilů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 48 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Zdeněk Kaplan, CSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce pana doc. Ing. Zdeňka Kaplana, CSc. a s použitím uvedené literatury.

vlastnoruční podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Zdeňku Kaplanovi, CSc. za odborné vedení této bakalářské práce a doc. Ing. Ivanu Mazůrkovi, CSc. za odbornou konzultaci této práce. Dále chci poděkovat svým rodičům za podporu při studiu na vysoké škole.

Obsah

1 Úvod	10
2 Rozdělení převodovek	11
3 Manuální stupňové převodovky	13
3.1 Dvuhřídelové	13
3.2 Tříhřídelové	14
3.3 Vícestupňové manuální převodovky	15
3.3.1 Jednoskupinové	15
3.3.2 Dvouskupinové	16
3.3.3 Třískupinové	17
4 Převodovky řazené pod zatížením	18
4.1 Dvoutoké převodovky řazené pod zatížením, převodovka DSG	18
4.2 Planetové převodovky	22
4.2.1 Planetová soukolí pro samočinné převodovky	23
5 Polosamočinné (poloautomatické) převodovky	28
5.1 ZF-Transmatik	29
5.2 ASG	30
6 Sekvenčně (postupně) řazené převodovky	31
6.1 Převodovka Formule F1	32
6.2 Easytronic, systém MTA	34
6.3 Sekvenční převodovka SensoDrive	36
6.4 Sekvenční převodovka SMG	37
6.5 Sekvenční převodovka Sequentronic	39
6.6 Sekvenční převodovky Sportronic, Duallogic, MMT	41

6.7 Sekvenční převodovka Euro Tronic	42
Závěr	45
Seznam použitých zdrojů	46

1 Úvod

Převodovka je nedílnou a velmi důležitou součástí každého automobilu. Převodovka je mechanický měnič velikosti točivého momentu. Základním účelem převodovky motorových vozidel je přizpůsobit malý rozsah otáček a točivého momentu motoru velkému rozsahu rychlostí a hnací síly vozidla. Umožnit změnu převodu mezi motorem a hnacími koly tak, aby motor měl stále vysoké otáčky, při kterých má plný výkon, bez ohledu na rychlost jízdy. Otáčky motoru musí vždy ležet v rozsahu pracovních otáček motoru (motor je schopen dodávat požadovaný výkon). Převodovka mění otáčky hnacích kol tak, aby zajistily požadovanou rychlost. Dalším účelem převodovky je možnost změny smyslu otáčení hnacích kola a umožnit tak vozidlu jízdu vzad – zpětný chod. Nezbytným účelem převodovky je umožnění volného chodu motoru – je to trvalé rozpojení přenosu točivého momentu od motoru na hnací kola (neutrální chod) při sepnuté spojce a stojícím vozidle.

Požadavky kladené na převodovky automobilů:

- možnost změny převodového poměru
- možnost rozpojení přenosu točivého momentu od motoru na hnací kola automobilu
- možnost zpětného chodu vozidla (zpátečka)
- malé rozměry a nízká hmotnost
- dlouhodobá provozní životnost a spolehlivost
- výrobní jednoduchost a nízká cena
- nízká úroveň hluku a vibrací
- vysoká mechanická účinnost
- U stupňovitých převodovek s ozubenými koly musí být ještě navíc: zabezpečeno řazení jednotlivých stupňů bez rázů (třeba zajistit vyrovnaní obvodových nebo úhlových rychlostí zapínaných částí – řidič, synchronizace), zamezeno samovolnému vyřazení nebo zařazení jednotlivých převodových stupňů, znemožněno současné zařazení dvou převodů

2 Rozdělení převodovek

Převodovky motorových vozidel lze rozdělit podle mnoha aspektů. Jednak z hlediska konstruktéra a za druhé z hlediska uživatele. Převodovky je tedy možno rozdělit podle druhu řazení rychlostních stupňů, podle způsobu změny převodového poměru a podle druhu převodů.

Rozdělení podle druhu řazení rychlostních stupňů:

- **Převodovky s přímým řazením** – jednotlivé rychlostní stupně řadí pouze řidič svou silou.
- **Převodovky s nepřímým řazením** – řidič řadí rychlosti prostřednictvím pomocného zařízení (síly pružin, síly tlaku vzduchu nebo kapalin, elektromagnetické síly)
- **Převodovky samočinné (automatické)** – změna rychlostních stupňů a převodového poměru probíhá automaticky podle okamžitých jízdních podmínek, které kontroluje řídicí jednotka převodovky. Tyto podmínky jsou např.: zatížení motoru, otáčky motoru, rychlost jízdy, jízdní odpory, zvolený jízdní režim, řidičův styl jízdy.

Rozdělení převodovek podle způsobu změny převodového poměru:

- **Stupňové převodovky** – změna převodového poměru je stupňová. Patří sem převodovky s ozubenými koly, starší třecí a řemenové (hlavně s plochými řemeny) převodovky
- **Plynulé převodovky** – jsou to převodovky s plynule měnitelným převodem. Patří sem novější řemenové a třecí převodovky, moderní řemenové převodovky, hydrostatické převodovky a převodovky s hydrodynamickým měničem.

Rozdělení převodovek podle druhu převodů:

- **Převodovky s ozubenými koly** – se podle uspořádání ozubených kol dále dělí:
 1. **Dvouhřídelové (nesouosé)** – točivý moment pro všechny rychlostní stupně přenášen jen jedním párem ozubených kol.

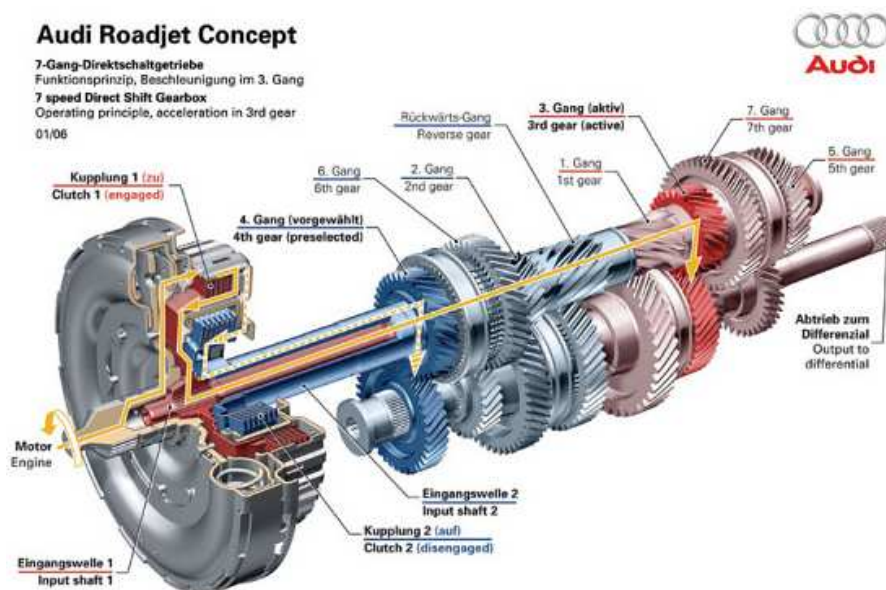
2. **Tříhřídelové (koaxiální, souosé)** - jsou v záběru dva páry ozubených kol pro všechny převodové stupně kromě přímého záběru (převodovka pracuje bez ozubených kol).
 3. **Vícehřídelové** – se vyskytují u novějších automobilů ve, kterých je převodovka uložena napříč. Je zde kladen důraz na zmenšení převodovky, pak je možné do prostoru pod kapotou uložit větší motor.
 4. **Planetové** – se dodnes používají především u amerických vozidel. Převodové stupně se mění pomocí brzdění jednotlivých kol pásovou nebo elektromagnetickou brzdou. Proto je možná změna převodu pod zatížením.
- **Převodovky s řemenovým převodem** – mezi kola (řemenice) je vložen klínový řemen. Točivý moment je přenášen třením. Dále se dělí:
 1. **Hydrostatické převodovky**
 2. **Převodovky s hydrodynamickým měničem**
 3. **Převodovky s elektrickými převody**
 - **Převodovky třecí** – převody jsou vytvořeny třecími koly. Převodový poměr se mění změnou polohy jednotlivých kol.

3 Manuální stupňové převodovky

Převodovky s předlohovým hřídelem, které jsou tříhřídelové (koaxiální, souosé) nebo dvouhřídelové (nesouosé), se díky jejich jednoduchosti uplatnily především u ručně řazených převodovek.

3.1 Dvouhřídelové

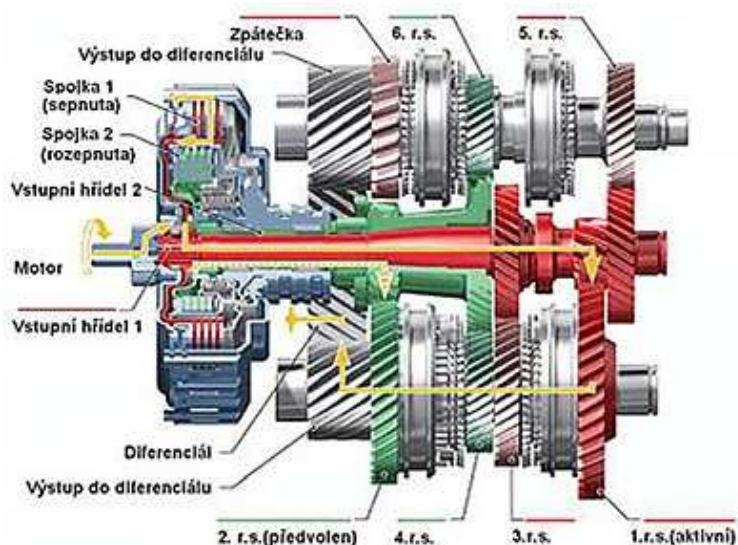
U dvouhřídelové převodovky (Obr. 3.1) je pro všechny rychlostní stupně točivý moment přenášen vždy pouze jedním párem ozubených kol. Právě to, že při všech převodových stupních, kromě zpětného převodu, je v záběru jen jeden pár ozubených kol činí tuto převodovku velmi dobře účinnou. To však neplatí pro nejvyšší rychlostní stupeň, kde přímý záběr není možný. Možnost celkového převodu je pak také dána jedním párem ozubených kol. U dvouhřídelové (nesouosé) převodovky řazení probíhá na hnaném hřídeli, hnacím hřídeli nebo na obou hřídelích. Není zde přímý záběr a nejvyšší rychlostní stupeň má převod vždy menší než jedna, tzn. jedná se o rychloběh. Nejčastější použití dvouhřídelové převodovky je u vozidel s motorem u hnací nápravy (bloková konstrukce). U automobilů se většinou používají jako pětistupňové nebo šestistupňové převodovky s pohonem předních kol.



Obr. 3.1 Schéma dvouhřídelové (nesouosé) sedmistupňové převodovky Audi [4]

3.2 Tříhřídelové

„Tříhřídelová převodovka (obr 3.2) pracuje v přímém záběru bez ozubených kol, ale při všech ostatních stupních s těmito koly pracuje a jsou v záběru vždy dva páry ozubených kol. Přímý záběr znamená, že točivý moment od motoru, vstupující do převodovky hnacím hřídelem, je přenášén zubovou spojkou na souosý (koaxiální) hřídel vystupující z převodovky. V tomto případě předlohový hřídel nepřenáší žádný moment, i když se otáčí.“[1] Například tříhřídelová třístupňová převodovka s přesuvnými ozubenými koly se dnes u motorových vozidel už nepoužívá, ale lze na ní velmi dobře sledovat přenos a změnu točivého momentu. S hnacím (spojkovým) hřídelem je pevně spojeno hnací ozubené kolo stálého záběru. Toto ozubené kolo je ve stálém záběru s ozubeným kolem na předlohovém hřídeli a pohání tento hřídel, se kterým jsou spojena další ozubená kola. Hnaný (výstupní) hřídel je souosý s hřídelem hnacím. Je opatřen podélnými drážkami a předním koncem je uložen v hnacím ozubeném kole stálého záběru. Při řazení jednotlivých rychlostních stupňů dochází k přesunutí kol na drážkách hnaného hřídele do záběru s příslušnými ozubenými koly na předlohovém hřídeli.[3] Takže u tříhřídelové převodovky je právě tolik ozubených kol na předlohovém hřídeli, kolik je rychlostních stupňů (včetně zpětného převodu). Každá převodovka má pro couvání vozidla zpětný chod. Vložený hřídel s ozubeným kolem zpětného chodu je umístěn mezi předlohovým a hlavním hřídelem a zajišťuje opačný směr rotace výstupního hřídele. Dříve se u zpětného chodu používalo jednoduché posuvné kolo, dnes u moderních konstrukcí je i zpětný chod synchronizován. Tříhřídelová převodovka se vyskytuje u standardního pohonu. To znamená, že motor, převodovka a poháněná náprava jsou v řadě za sebou.



Obr. 3.2 Schéma tříhřídelové (sousední) šestistupňové převodovky Audi [5]

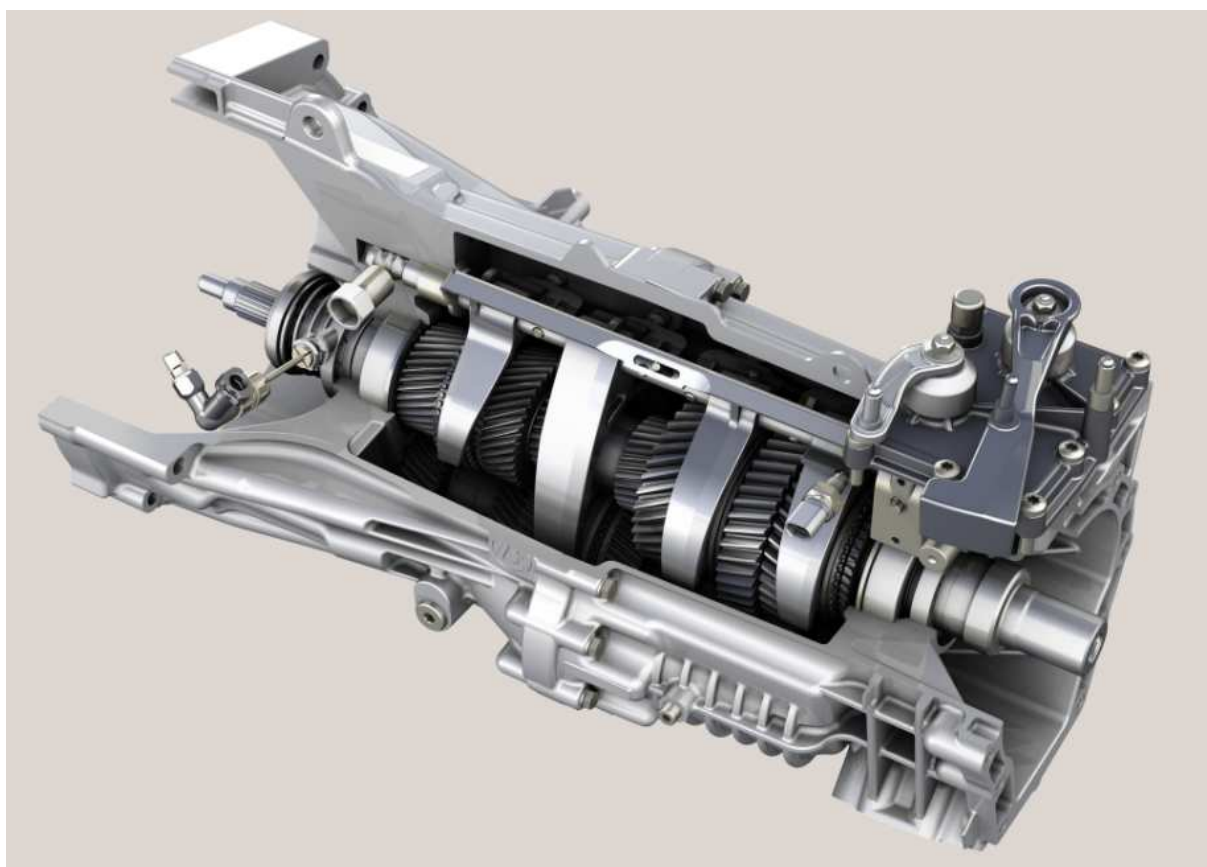
3.3 Vícestupňové manuální převodovky

Tyto převodovky se dále dělí podle toho, jestli mají nebo nemají redukci:

- **Bez redukce** – jednokupinové
- **S redukcí** – dvouskupinové, třískupinové

3.3.1 Jenoskupinové

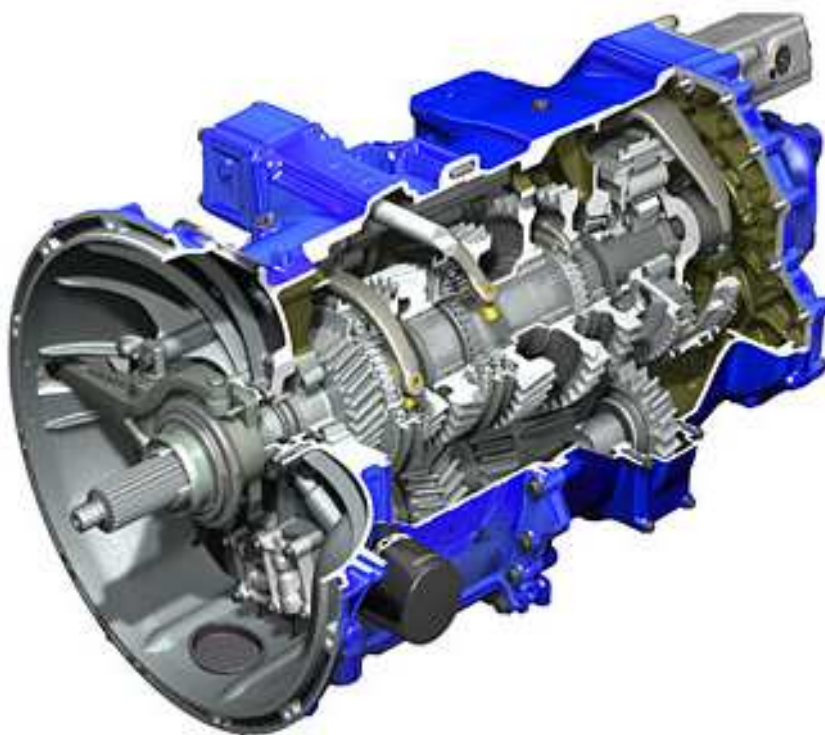
Na obr. 3.3 je řez převodovkou ZF-Ecolite S 6-36. Je to šestistupňová jednokupinová synchronizovaná převodovka s přímým záběrem pro šestý stupeň, která řadí rychlostní stupně mechanicky pomocí otočného hřídele. Je to převodovka jednokupinová – tedy bez redukce



Obr. 3.3 šestistupňová synchronizovaná převodovka ZF-Ecolite S pro autobusy s maximálním vstupním točivým momentem 650 Nm [6]

3.3.2 Dvoustupňové

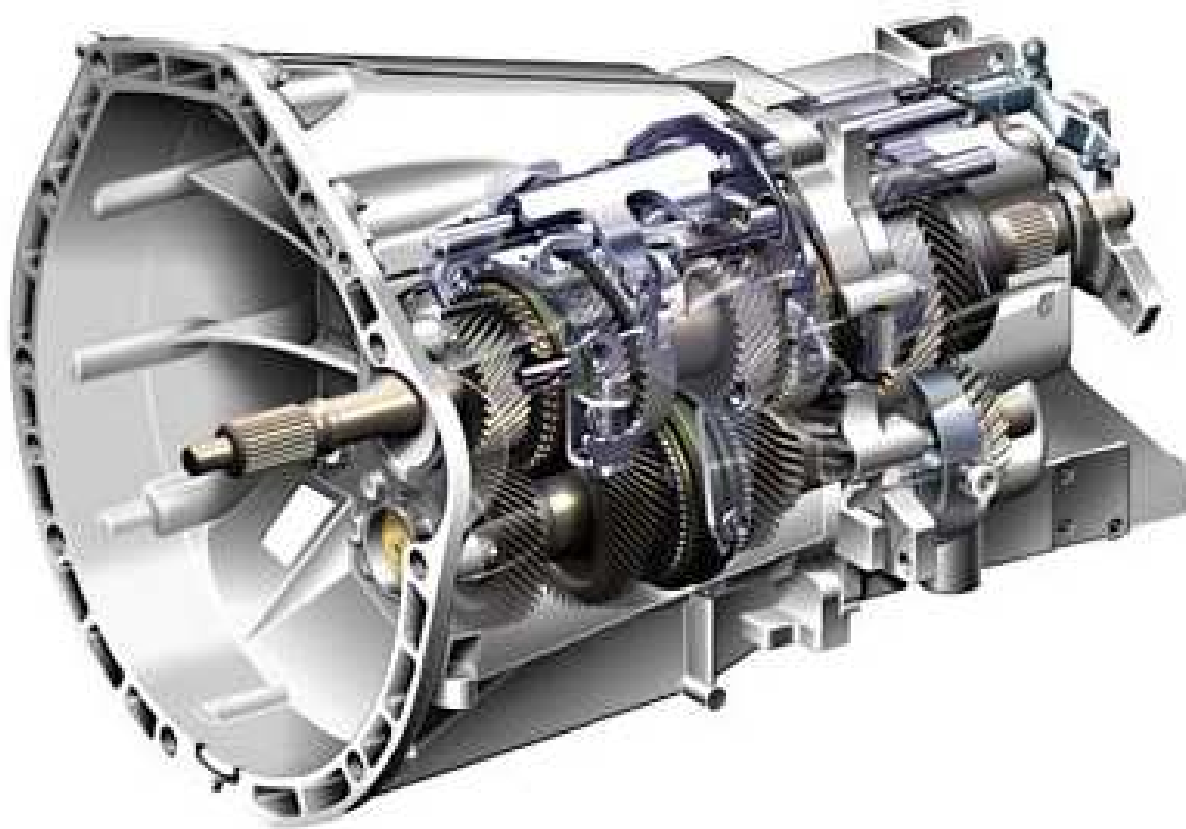
Dvoustupňová převodovka Twin Splitter 4x3 (Twin = zdvojený; Splitter = dělicí přídavný převod) s točivým momentem motoru 1815 Nm pro těžká silniční vozidla je znázorněna na obr 3.4. Převodovka Eaton Twin Splitter se skládá z hlavní převodovky se čtyřmi dopřednými rychlostními stupni a jedním zpětným převodem a z následné přídavné třístupňové převodovky se vzduchem řazenými dělicími převody[1]. Tím je možno řadit $4 \times 3 = 12$ dopředných a $1 \times 3 = 3$ zpětných rychlostních stupňů. V základní i přídavné části převodovky jsou dva předlokové hřídele. Tato převodovka nemá synchronizaci ale jistící (blokovací) zařízení. Jsou-li otáčky spojovaných dílů stejné, pak toto zařízení dovolí zařazení ozubcových spojek. Řidič ovládá akcelerátorem, popř. spojkou s brzdíčkou vyrovnání otáček motoru a přední části převodovky tak, aby odpovídaly zvolenému rychlostnímu stupni. Hlavní převodovka je ovládána klasickým H – řazením. Páčka předvoliče přídavného převodu je umístěna na řadicí páce a má tři polohy: I – pomalu, II – střed, III – rychle. „Přídavný dělicí převod (tzv. split) volí řidič předem a při změně zatížení motoru jsou zařazovány přídavné převody pro dosažení synchronního chodu spojkovým nebo jízdním pedálem.“[1] Od rychlosti cca 45 km/h není až po maximální konstrukční jízdní rychlost nutno ovládat řadicí páku (je zařazen 4. rychlostní stupeň). A toto výrazné zjednodušení obsluhy je hlavní výhodou převodovky Eaton Twin Splitter.



Obr. 3.4 Dvanáctistupňová dvoustupňová převodovka Eaton Twin Splitter [7]

3.3.3 Třískupinové

„Třískupinová šestnáctistupňová převodovka Mercedes-Benz G 125 s elektronicko-pneumatickým řazením je znázorněna na obr. 3.5. Převodovka je určena pro nákladní (užitková) motorová vozidla s výkonem 210 až 350 kW. Jemné odstupňování hlavních převodů této převodovky umožňuje optimální přizpůsobení jízdních stavů na příslušné jízdní výkony a tím vede k požadované vysoké průměrné rychlosti při malé spotřebě paliva.“[1]



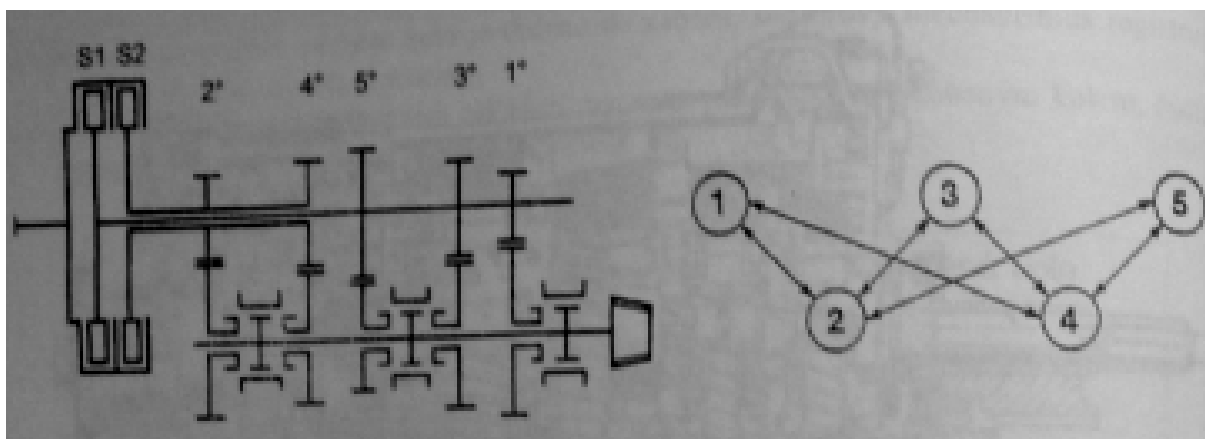
Obr. 3.5 Šestnáctistupňová třískupinová mechanická převodovka Mercedes-Benz [8]

4 Převodovky řazené pod zatížením

4.1 Dvoutoké převodovky řazené pod zatížením, převodovka DSG

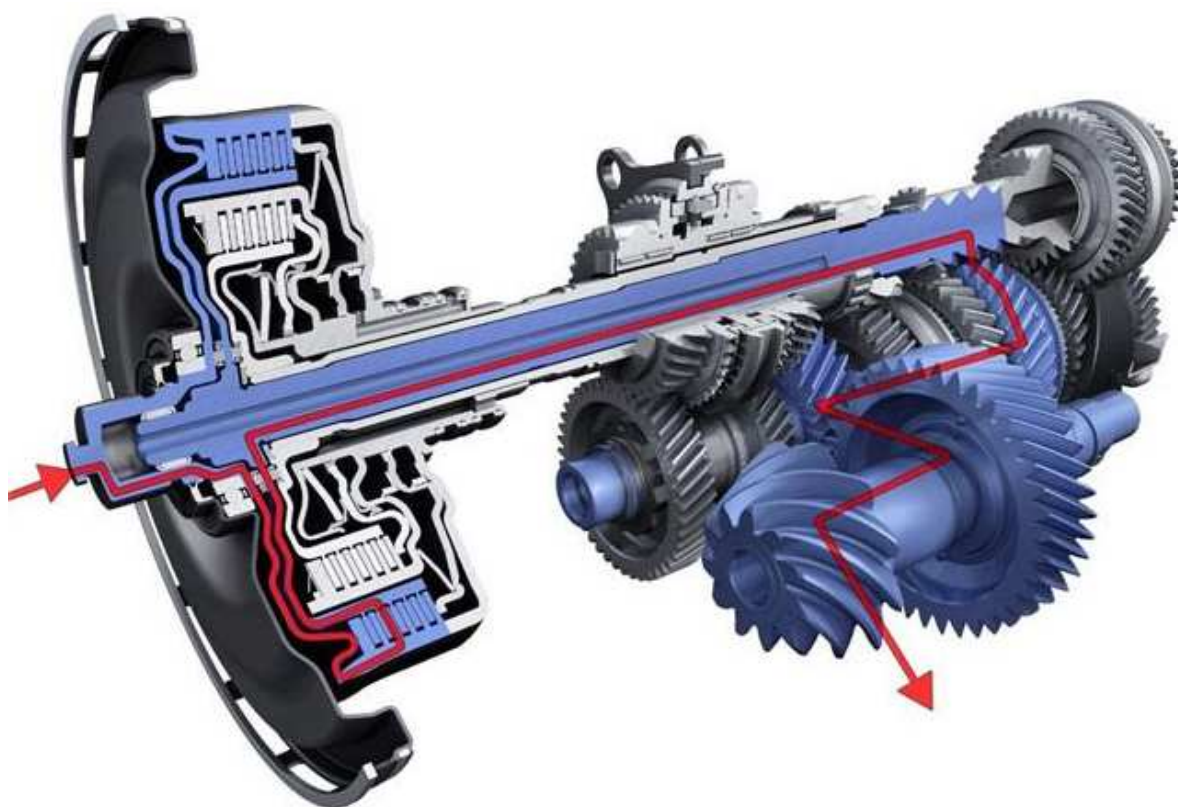
V 80. letech minulého století byla vyvinuta dvoutoká (dvouspojková) převodovka DSK (Porsche Doppelkupplungsgetriebe) firmy Porsche, která umožňuje změnu převodového stupně bez přerušení hnací síly vozidla, tzn. řazení pod zatížením. Tím se dosáhne lepšího jízdního výkonu při plném zatížení, protože vozidlo plynule zrychluje bez řadících přestávek. Tím, že není nutné ubrat plyn při řazení (přerušit dodávku paliva) se zabrání poklesu přeplňovacího tlaku a to má význam především pro přeplňované motory (turbomotory). Při částečném zatížení není nutno ovládat spojkový pedál a změna převodových stupňů je příjemnější.

Princip dvoutoké převodovky Porsche-PDK je znázorněn na obr. 4.6. Rozdělení vstupního hřídele převodovky na plný a na dutý hřídel zajišťuje přívod výkonu do převodovky spojkou (S1) nebo spojkou (S2). Libovolný řadící stupeň (řazení nahoru nebo dolů) může být přiveden na dutý hřídel spojený se spojkou (S2). Změna převodového stupně nastane, když se momentový tok obrátí ze spojky (S1) na spojku (S2). Je-li spojka (S1) rozpojena, je řazení ukončeno. V každém čase je možno vyřazovat nebo zařazovat převodové stupně, přičemž spojkový tlak klesá nebo je zvyšován. Dvojitá spojka slouží k rozjezdu a řazení.



Obr. 4.6 Schéma dvoutoké (dvouspojkové) pětistupňové převodovky Porsche-PDK a možnosti řazení [1]

Uspořádáním převodových stupňů a spojek jsou bez přerušení hnací síly principiálně možné způsoby řazení na obr. 4.6 vpravo. Při rozpojených spojkách lze řadit stupně v libovolném pořadí. Převodové stupně a spojky jsou ovládány hydraulicky. Průběh řazení je manuální nebo může být řízen elektronicky poloautomaticky nebo zcela automaticky.[1] Řez převodovkou Porsche-PDK je znázorněn na obr. 4.7.



Obr. 4.7 Řez převodovkou Porsche-PDK [9]

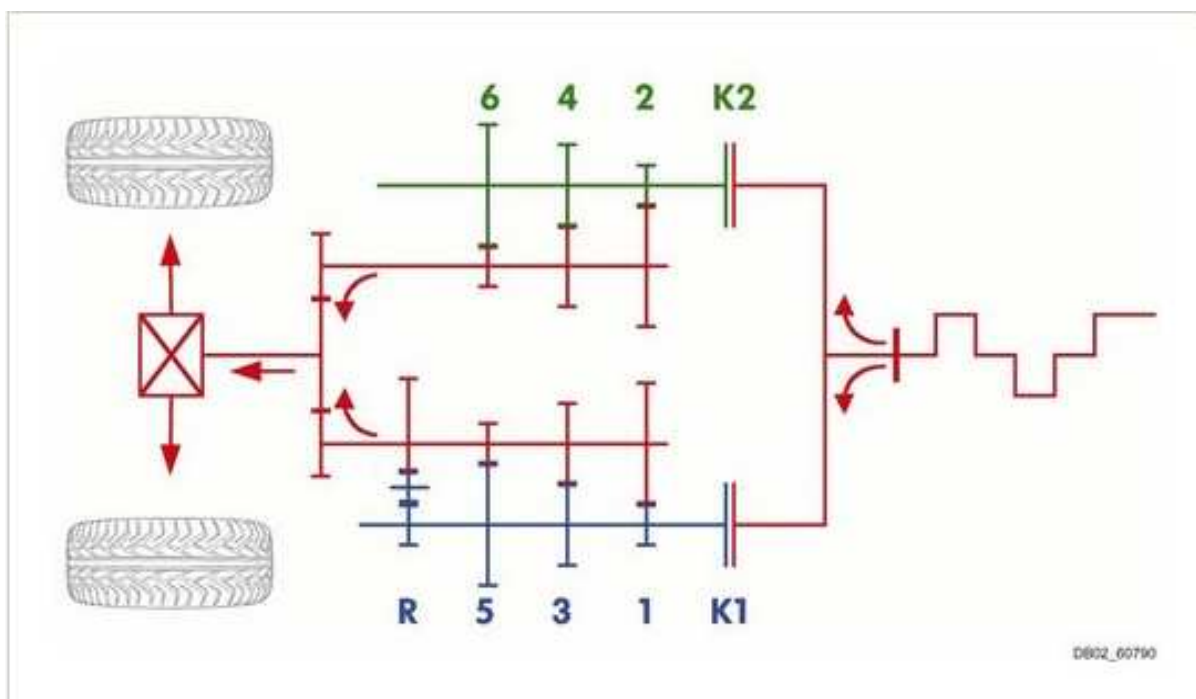
Nejen pro sportovní a závodní vozy, ale také pro nákladní automobily se používají tyto dvoutoké (dvousetrvačnickové) převodovky. Dvousetrvačnickový systém přináší u vícešupňových převodovek větší řadící jistotu a zjednodušení řazení, a tím zvyšuje pohodlí řidiče.

„Převodovka DSK se sériově vyráběla, ale v roce 2002 představila a zavedla společnost VW převodovku DSG.“[1]

Výhody a vrozené nedostatky manuálně řazené a klasické automatické převodovky spojuje a zároveň potlačuje automatická šestistupňová převodovka DSG (Direkt Shift Gearbox, Direkt-Schaltgetriebe). Převodovka DSG má dvě spojky, na které navazují dva vstupní hřídele (obr

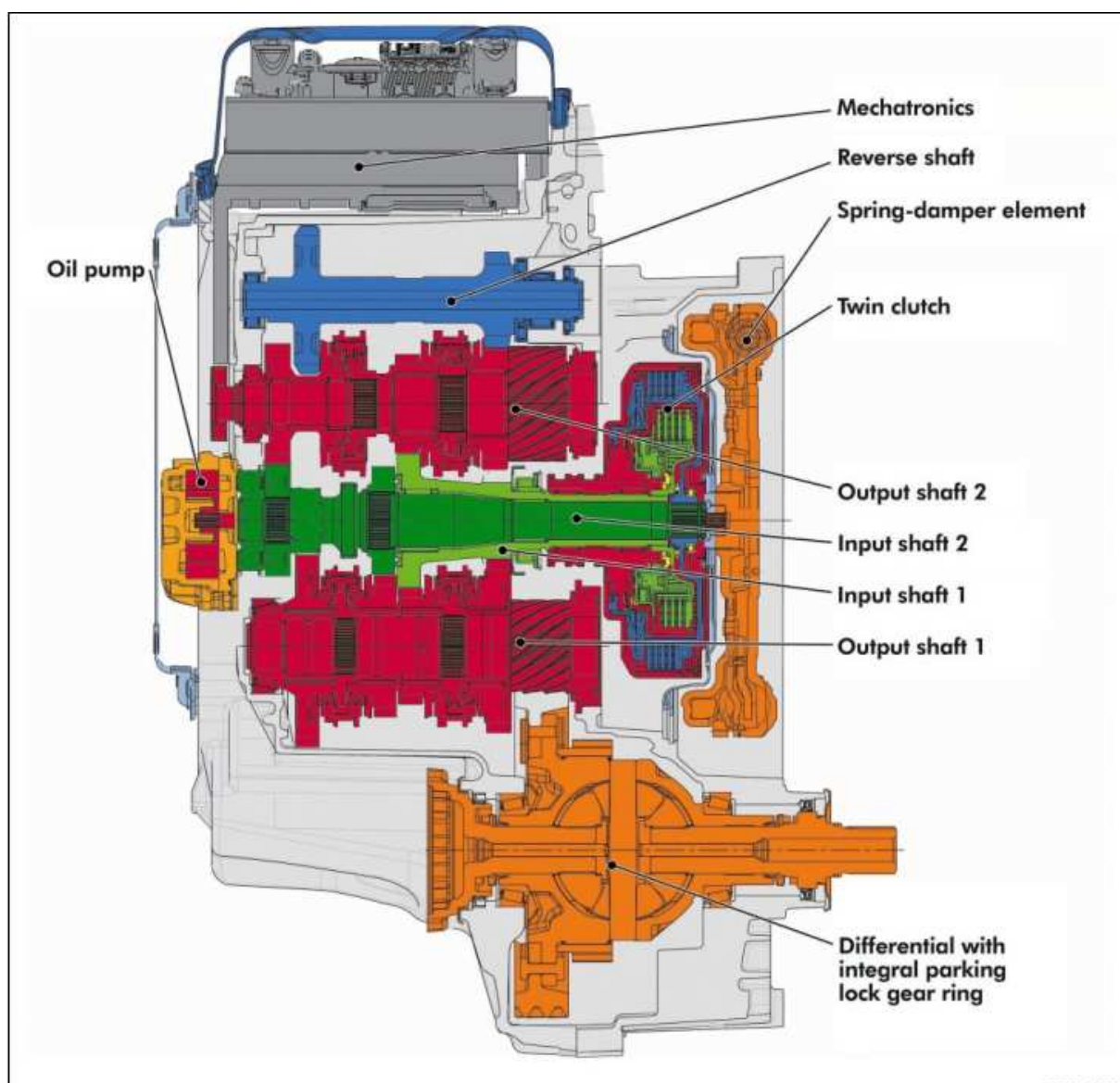
4.8). Řazení lichých rychlostních stupňů a zpátečky obstarává jedna část převodovky, sudé rychlostní stupně řadí druhá část převodovky. Jde tedy o dvě souběžně propojené převodovky se společným vstupem i výstupem. Díky klíčovému prvku převodovky DSG, speciální dvojité hydraulicky ovládané spojky, mohou být v převodovce zařazeny dva rychlostní stupně najednou (jeden v „liché“ sekci, druhý v „sudé“ sekci). Výkon se přenáší pouze částí se sepnutou spojkou. Ten převod, který je právě v záběru má sepnutou spojkou a ten druhý (předvolený) má spojkou v prokluzu. Jakmile má dojít k přeřazení, první (sepnutá) spojka se rozepe a druhá spojka se okamžitě sepne. Celý proces provádí hydraulický ovládací píst a celá akce trvá řádově jen tisíciný sekundy a je tedy mnohonásobně rychlejší než u běžné automatické převodovky s hydrodynamickým měničem. Montovat můžeme pouze k motorům, které jsou uloženy napříč.

Automatická převodovka DSG eliminuje nevýhodu malé účinnosti hydrodynamického měniče točivého momentu používaného u automatických převodovek pro rozjezd. Vlastně se zde tento měnič vůbec nevyskytuje a nedochází tak k jeho prokluzu, proto je účinnost této převodovky prakticky srovnatelná s moderním manuálními převodovkami. Tradiční slabinou automatických převodovek s hydrodynamickým měničem, kterou automatická převodovka DSG eliminuje, jsou časy pro přeřazení – během prodlevy při změně rychlostních stupňů se přerušuje tok výkonu ke kolům, což negativně působí na komfort, dynamiku a stabilitu jízdy.

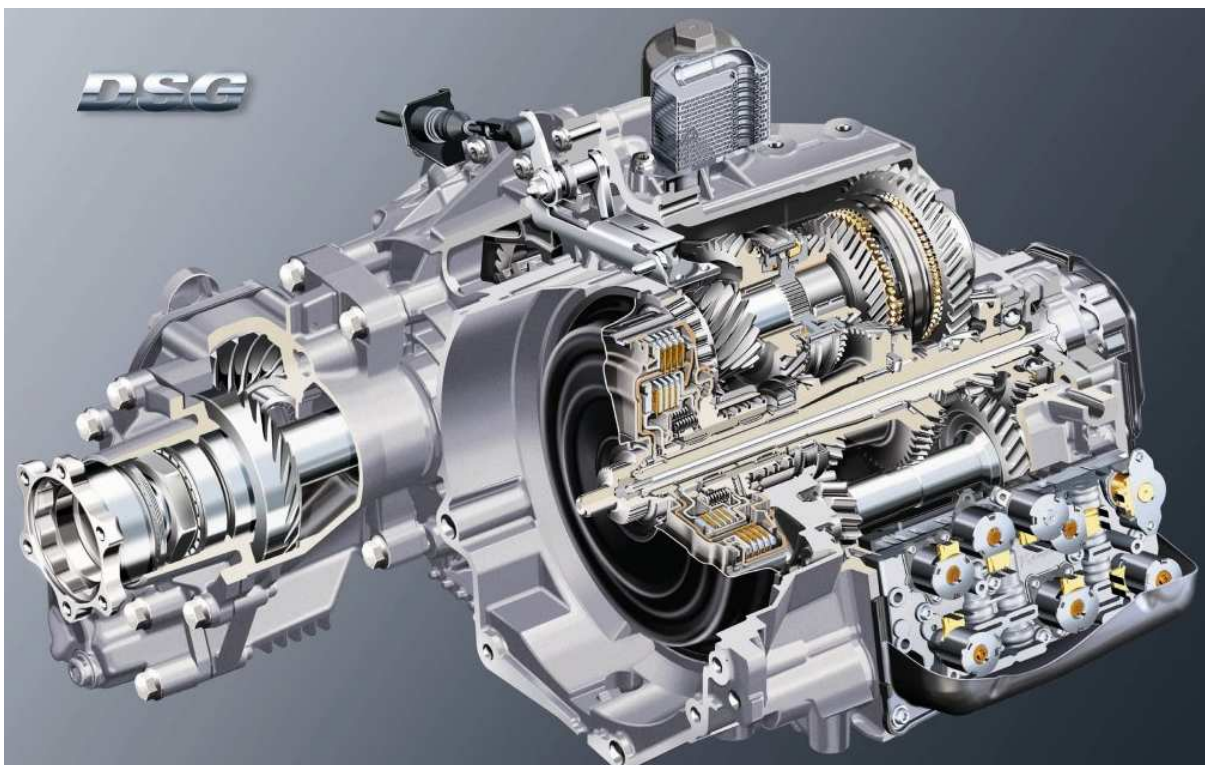


Obr. 4.8 Schéma principu řazení a přenosu výkonu převodovky DSG [10]

„Převodovka DSG umožňuje díky rychlému řazení dosáhnout lepší akcelerační než ručně řazená převodovka. Zásadou elektronického řízení motoru a převodovky umožňuje převodovka DSG při ekonomickém způsobu jízdy docílit příznivé spotřeby, neboť volbou vhodných převodových stupňů dokáže udržovat motor v optimálním pracovním režimu.“[1] Navíc podobně jako nejlepší automatické převodovky vyniká komfortem jízdy a jednoduchým ovládáním. Díky rychlému řazení bez nutnosti uvolnit plynový pedál si lze užít sportovní jízdu.



Obr. 4.9 Řez převodovkou DSG [11]



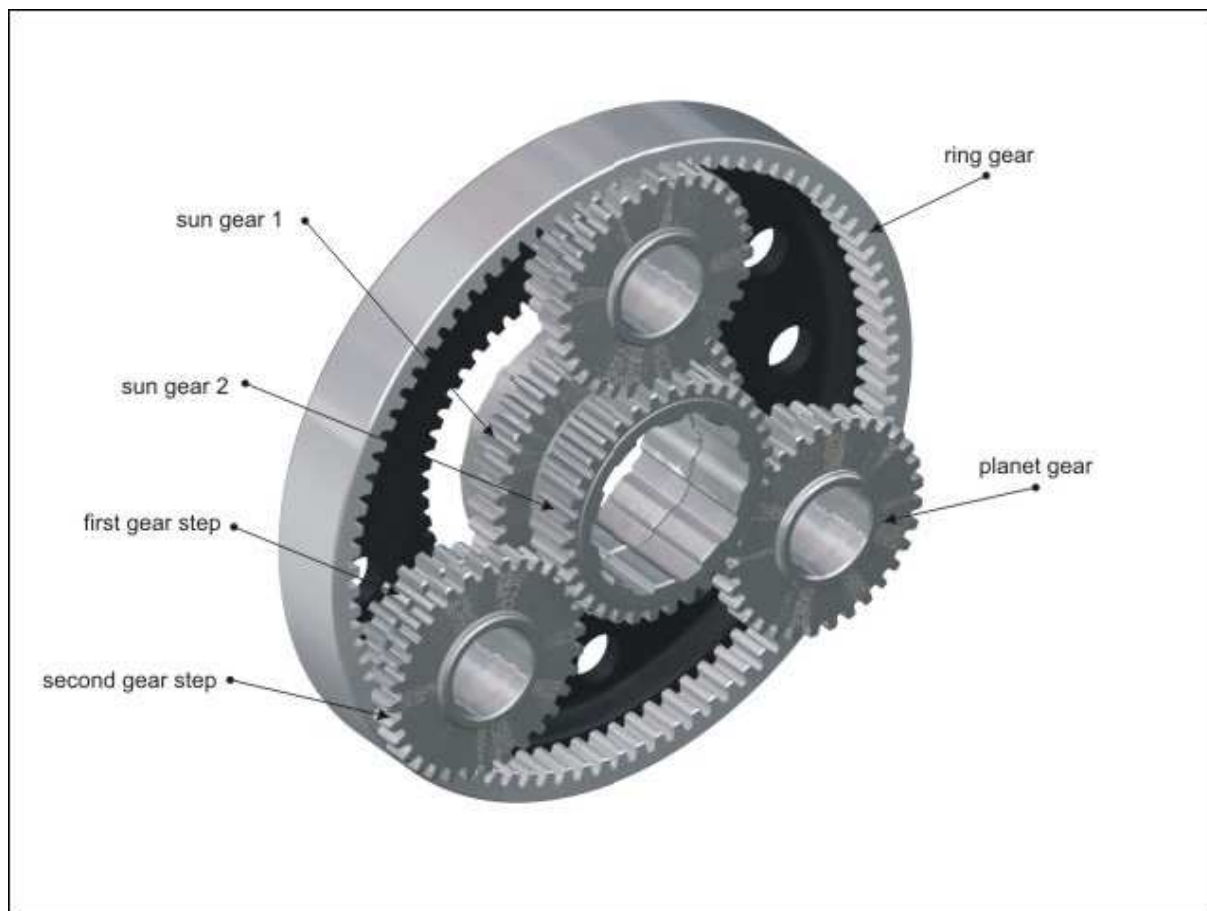
Obr 4.10 Převodovka DSG Volkswagen [12]

4.2 Planetové převodovky

Při řazení v planetové převodovce nedojde k přerušení momentového toku, to znamená, že planetové převodovky umožňují řazení převodových stupňů pod zatížením. Oproti čelním soukolím má planetové soukolí řadu výhod. V ozubení působí menší síly a modul ozubení může být menší, protože hnací moment přiváděný centrálním kolem (obr. 4.11) je předáván na několik satelitů. Zatěžující síly působí jako dvojice, tudíž zatížení všech ložisek otočných částí kromě satelitů v radiálním směru není (platí i při lichém počtu satelitů). U vhodných typů planetových převodů je velmi dobrá účinnost. Velmi dobré využití prostoru kde je uloženo planetové soukolí. Mohou dobře přenášet i vysoké otáčky. Velký počet součástí při větším počtu převodových stupňů a velká složitost a cena převodovky je snad jedinou nevýhodou. Proto se čtyřstupňové a pětistupňové převodovky typu Wilson už nestaví. Uplatňují se především dvoustupňové a třístupňové planetové převodovky umožňující zpětný chod ve spolupráci s hydrodynamickým měničem nebo hydrodynamickou spojkou. Obsluha při jízdě ovládá pouze akcelerační a brzdový pedál a soustředí se na řízení. Řazení probíhá

poloautomaticky nebo automaticky (pásová nebo elektromagnetická brzda brzdí určité části planetového soukolí). Planetové soukolí se uplatňuje i jako redukce umístěná v kolech hnací nápravy, u přídatných převodovek a u diferenciálů v rozvodovkách.

Planetové soukolí se skládá z vnitřního, tzv. centrálního kola (sun gear), vnějšího, tzv. korunového kola (ring gear) a unášeče, na kterém se mohou otáčet satelity (planet gear), (obr. 4.11).[1]



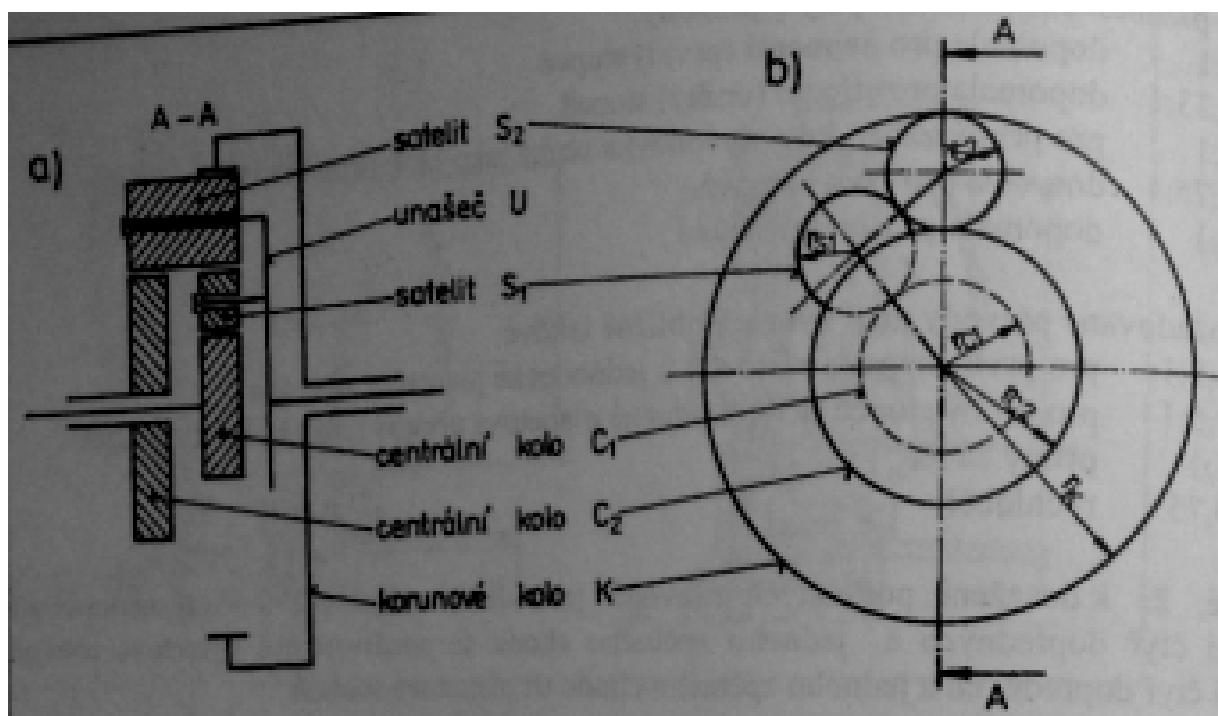
Obr. 4.11 Schéma planetového soukolí [28]

4.2.1 Planetová soukolí pro samočinné převodovky

V praxi se u automatických převodovek používají dvě nebo dokonce tři planetová soukolí, a to ze dvou důvodů:

1. Nákladná přepínání výstupu. Výstup se má dít stejnými díly planetové převodovky ve všech dopředných a jednom zpětném chodu.
2. Příliš velký skok mezi prvním a druhým stupněm. To je u planetových převodů nezměnitelnou vzácností.

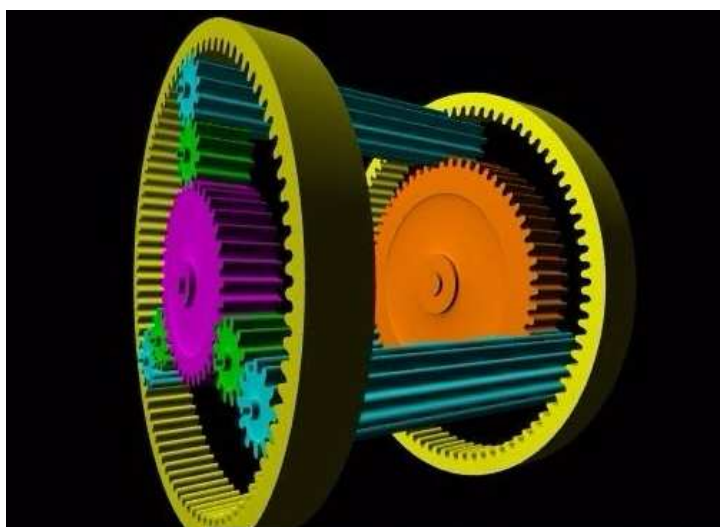
Dvě planetová soukolí se používají k dosažení tří dopředných a jednoho zpětného schodu; tři planetová soukolí k dosažení čtyř dopředných a jednoho zpětného chodu. Planetovým soukolím typu Ravigneaux nebo Simpson jsou vybaveny automatické převodovky se třemi dopřednými a jedním zpětným chodem. Planetová převodovka Ravigneaux (obr. 4.13a,b) má dvě centrální kola (C_1 , C_2), dvě satelitové skupiny (S_1 , S_2), jeden unášec (U) a jedno korunové kolo (K). Který díl je zastaven, a které z využívaných stupňů jsou vstupní a výstupní je popsáno v tab. 4.1.



Obr. 4.13 Schéma planetového soukolí Ravigneaux [1]

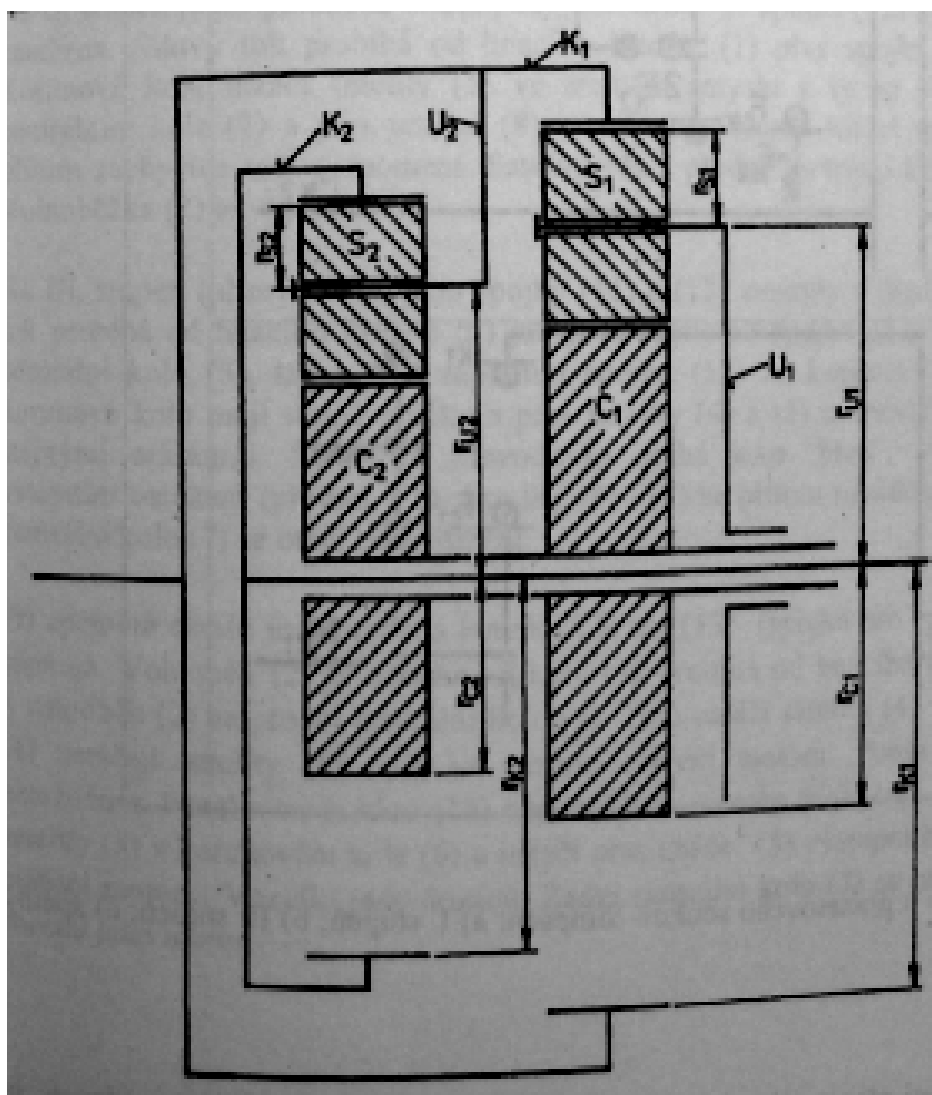
Tab. 4.1 Převody planetového soukolí Ravigneaux

Vstup	Výs stup	Pevný člen	Nezatížený člen	Převod i	Rozmezí	Převodový stupeň
C_1	K	U	C_2	r_K/r_{C1}	$1 < i_1 < \infty$	Největší převod (I. stupeň)
C_1	K	C_2	-	$(r_K/r_{C1} + r_K/r_{C2}) / (1 + r_K/r_{C2})$	$1 < i_2 < 2$	Střední převod (II. stupeň)
$C1+C2$	K	C_1 a C_2 spojeny	-	1	1	Přímý záběr (III. stupeň)
C_2	K	U	C_1, S_1	$-r_K/r_{C2}$	$-\infty < i_z < -1$	Zpětný chod



Obr. 4.14 Model planetového soukolí Ravigneaux [13]

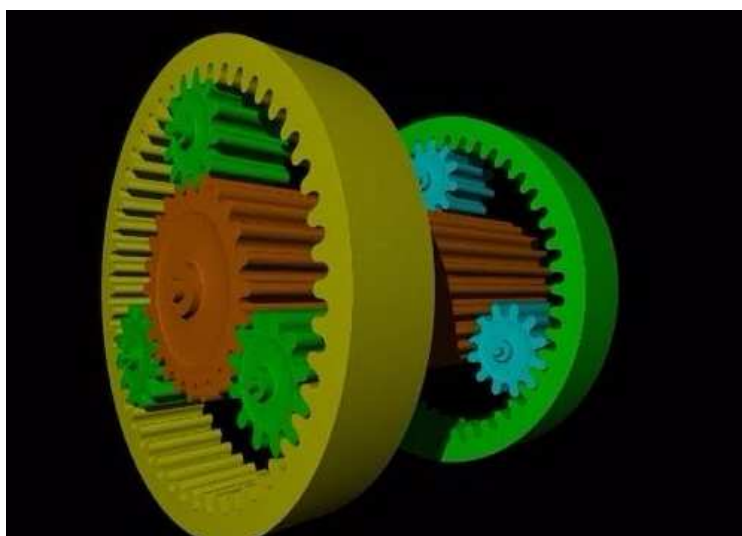
Planetové soukolí Simpson (obr. 4.15) má dvě centrální kola (C_1 , C_2) uložená na jednom společném hřídeli, dvě sady satelitů (S_1 , S_2) a dva unášeče (U_1 , U_2), ze kterých je jeden spojen s jedním ze dvou korunových kol (K_1 , K_2). Všechny důležité informace pro planetové soukolí Simpson jsou uvedeny v tab. 4.2.[1]



Obr. 4.15 Schéma planetového soukolí Simpson [1]

Tab. 4.2 Převody planetového soukolí Simpson

Vstup	Výstup	Pevný člen	Nezatížený člen	Převod i	Rozmezí	Převodový stupeň
K_2	K_1	U	-	$1+(r_{C2}/r_{K2})+(r_{C2} \cdot r_{K1}/r_{C1} \cdot r_{K1})$	$1 < i_1 < \infty$	Největší převod (I. stupeň)
K_2	K_1	C_1+C_2	S_1, U	$1+ (r_{C2}/r_{K2})$	$1 < i_2 < 2$	Střední převod (II. stupeň)
K_2	K_1	K_1 a K_2 spojeny	S_1, S_2, C_1, C_2, U	1	1	Přímý záběr (III. stupeň)
C_1	K_1	U	C_2, S_2, K_2	$-r_{K1}/r_{C1}$	$-\infty < i_z < -1$	Zpětný chod

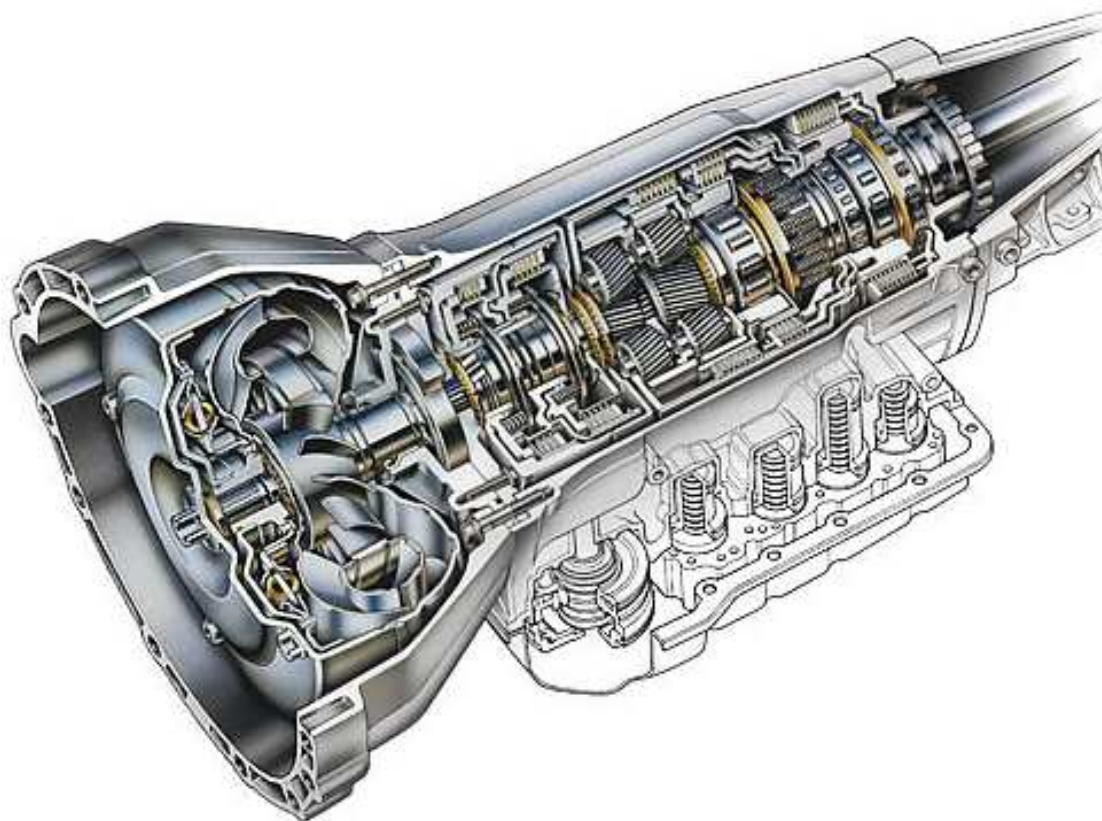


Obr. 4.16 Model planetového soukolí Simpson [14]

5 Polosamočinné (poloautomatické) převodovky

Poloautomatické převodovky, resp. automatické převodovky se selektivním řazením převodových stupňů nazýváme převodovky, které jsou ovládány pouze řadicí pákou. U automobilů s poloautomatickými převodovkami, je pedál spojky nahrazen automatickým zařízením; jedná se o dvoupedálovou ovládací soustavu. Také manuální (dříve nazývané mechanické) převodovky patří do skupiny poloautomatických převodovek. Je u nich použito elektrohydraulické nebo elektropneumatické řazení. Dnes se polosamočinné převodovky samostatně nevyrábí, šlo by o mrhání finančními prostředky. Polosamočinnost je dnes zahrnuta jako režim řazení u automatických převodovek.

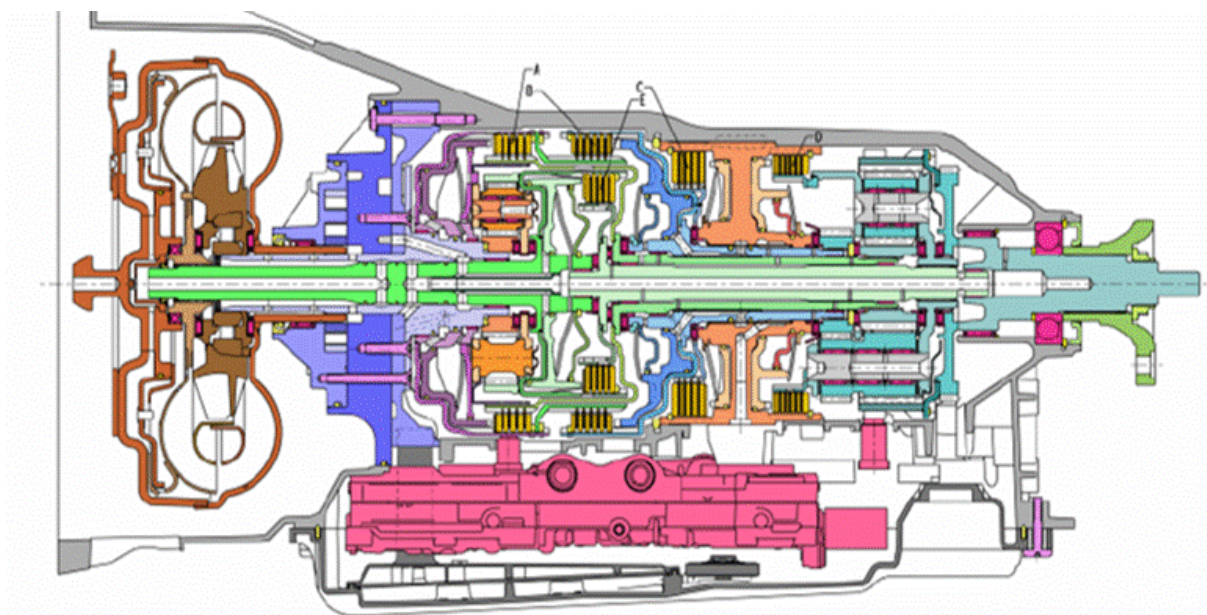
Dvoupedálové poloautomatické ovládání musí zajistit: automatické sepnutí spojky při rozjezdu vozidla, kde průběh zapínání musí mít pozvolný náběh, po kterém následuje dostatečně rychlé úplné zapnutí spojky; při poklesu otáček motoru na hranici otáček běhu naprázdno rychlé vypnutí spojky; pokud nejsou převodové stupně řazeny pod zatížením tak přerušení silového toku mezi motorem a převodovkou; během řazení nesmí stoupnout otáčky motoru, je-li spojka vypnutá; parkovací brzdění motorem u stojícího automobilu.



Obr. 5.17 Polosamočinná (poloautomatická) převodovka [15]

5.1 ZF-Transmatik

Polosamočinná převodovka ZF-Transmatik pro nákladní automobily s výkonem 220 až 500 kW používá spojkový systém WSK (Wandler-Schaltkupplung) a má tyto výhody: zjednodušuje obsluhu a tím zvyšuje bezpečnost; vlivem spínače kick-down méně řadících cyklů; bezrázový provoz a tedy šetření celého hnacího ústrojí, použití automaticky řízené přemostňovací spojky a hospodárné užití měniče; brzdění motorem.



Obr. 5.18 Schéma polosamočinné převodovky ZF-Transmatik [16]

Polosamočinná převodovka ZF-Transmatic je znázorněna na obr. 5.18. Blokovací (přemostňovací) spojka je součástí hydrodynamického měniče, její řízení je automatické, a je určena k mechanickému přemostění čerpadlového a turbínového kola měniče. Však pouze v případě vede-li jízda s velkým otáčkovým rozdílem mezi čerpadlovým a turbínovým kolem k ohřevu měničového oleje a přehřátí převodů. Aby při předjíždění vozidla byl dosažen větší hnací výkon nebo větší tažná síla, může být měnič kdykoliv opět zapnut spínačem kick-down, který zajišťuje reakci převodovky na rychlé sešlápnutí plynového pedálu.



Obr. 5.19 Poloautomatická (částečně automatizovaná) šestistupňová převodovka ZF-Transmaik [17]

5.2 ASG

Automatizované řazení hydromechanické převodovky (ASG = Automatisiertes Schaltgetriebe) ovládá elektromotoricky převodovku a spojku (EKS = Elektromechanisches Kupplungs-Steuerung). Řízení celého systému (Mannesmann-Sachs) zajišťují mikroprocesory v elektronické řídicí jednotce. Řídicí jednotka s integrovaným softwarem je snímači informována o aktuální jízdní situaci: rychlost, otáčky motoru a převodovky, aktuální a zvolené rychlostní stupně převodovky, poloha akceleračního pedálu aj. Systém určuje okamžiky řazení, řídí řazení rychlostních stupňů a vypínání spojky a ovlivňuje systém řízení motoru z hlediska otáček a točivého momentu během řazení. [1]

„Zejména u užitkových vozidel se používají systémy, které ovládají elektropneumatické řazení převodovek. Jsou to například tzv. polosamočinné převodovky, resp. přímo řazené převodovky s automatickým procesem řazení, např.: Mercedes-Benz EPS, Eaton SAMT, Scania CAG, ZF ECOSHIFT AVS, Scania Opticruise, ZF-AS Tronic.“[1]

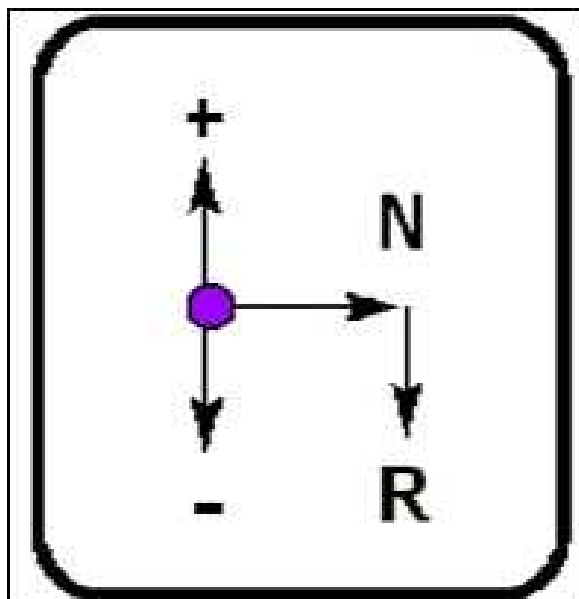


Obr. 5.20 Převodovka ASG [18]

6 Sekvenčně (postupně) řazené převodovky

Sekvenčně řazené převodovky jsou nazývány také automatizované (robotizované) manuální (mechanické) převodovky. Na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století se začaly převodovky se sekvenčním (postupným) řazením objevovat u vozidel Formule 1. Následně se rozšířily i do automobilů dalších kategorií.

„V roce 1997 se začaly používat u osobních automobilů (např. Ferrari F 355 F1). Základ tvoří klasická přímo řazená převodovka s čelními ozubenými koly a samočinně ovládaná třecí kotoučová spojka.“[1] Řadit lze elektrohydraulickou cestou, tedy bez spojkového pedálu. Rychlostní stupně jsou v řadě za sebou a volí se přímým pohybem volící páky nebo kolébkovými spínači na volantu.



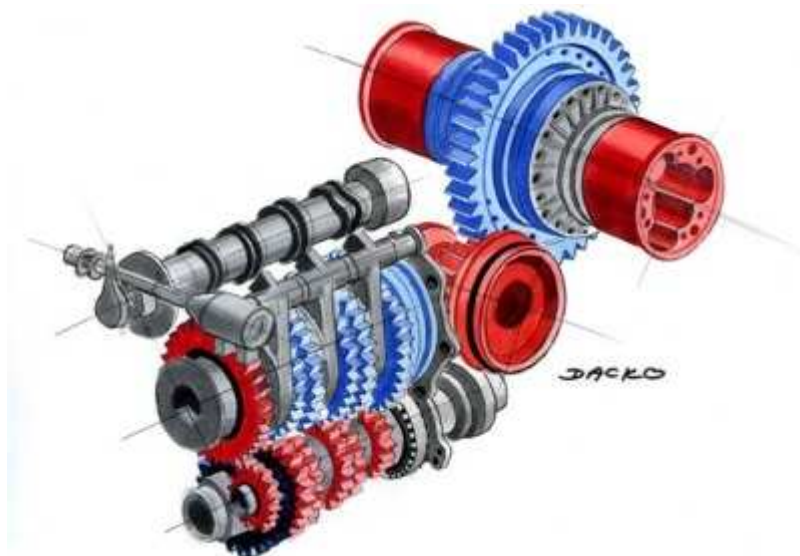
Obr. 6.21 Schéma řazení sekvenční převodovky

Například u Audi A2 1.2 TDI je zabudovaná automatizovaná mechanická převodovka, proto zde není spojkový pedál. Elektrohydraulický systém se stará o změnu rychlostních stupňů a vypínání spojky. Řidič může volit mezi třemi jízdními režimy: Manuální, Tiptronic, Automatic nebo Eco. Automatic je plně automatický režim pro běžný provoz a Eco pro výrazně ekonomický provoz s optimalizovanou spotřebou.

6.1 Převodovka Formule F1

Současné převodovky vozů F1 jsou sekvenční automatizované, což znamená, že pilot může řadit podle vlastního uvážení, přitom ale nemusí obsluhovat spojku. Řazení lze přepnout i do zcela automatického módu. Tuto možnost využívají piloti především na dlouhých rovných úsecích, kde lze prostřednictvím přesně načasovaných okamžiků řazení dosáhnout maximální akcelerační. Jinak se řadí páčkami pod volantem, což znamená, že spojení s převodovkou není mechanické, ale elektronické. Elektro-hydraulický systém nejen obsluhuje spojku, ale také obstarává samotné řazení stupňů v převodovce podle předvolby pilota. Důvodů proč se vžila tato koncepce je hned několik. Převodovky pracují při ohromné zátěži a při nesprávném řazení by mohlo dojít k jejich poškození. Mimo to jsou s ohledem na rychlost řazení a zátěž konstruovány bez klasické synchronizace. Tu nahrazuje elektronika, která při každém

přeřazení sladí otáčky motoru s otáčkami hřídele převodovky. K tomu využívá například ovládání zapalování nebo škrticích klapek v sacích potrubích.



Obr. 6.22 Převodovka formule F1 [19]

Elektronika převodovky hraje také roli bezpečnostního prvku, neboť brání přeřazení na stupeň, který by při daných otáčkách vedl k poškození, například zařazení „jedničky“ při maximální rychlosti. Dalšími důvody automatizované konstrukce je dosažení co nejkratší doby pro přeřazení a odstranění mechanické vazby mezi řadícím členem a převodovkou. Díky elektronické vazbě mohou být řadícím členem páčky nebo tlačítka na volantu, přičemž volant lze v případě nehody, či jen pouhém nasedání do monopostu bez problémů vyjmout.

Převodovky F1 jsou koncipované jako šesti nebo sedmistupňové, přičemž samotné předpisy FIA vyžadují nejméně čtyři a nejvíce sedm převodových stupňů. Samotnou konstrukci převodovky určuje také fakt, že skříň převodovky slouží jako nosný prvek celého zavěšení zadních kol a musí tedy přenášet rázy i celou škálu namáhání na motor a dále na karbonový monokok. Kromě vysoké pevnosti však musí být skříň také lehká, a tak se jako stavební prvek vžila magnéziová slitina, uhlíkový kompozit a výjimečně také titan. Kvůli pevnosti je skříň vytvořena jako jeden kus, přičemž hřídele s ozubením se do ní vkládají již v celku, a to ze strany, která později doléhá k bloku motoru. V zadní části není skříň převodovky uzavřená. Dělicí rovinou je zde osa hřídele ozubeného kola celkového převodu. Na konec skříně pak doléhá další kus, který je ve spodní části výrazně zkosen, tak aby kopíroval tvar difuzoru.

Předpisy FIA vyžadují převodovky se zpátečkou, byť v monopostu nemá prakticky žádné využití. Tento převod je proto umístěn mimo hlavní hřídele. Jednotlivé převody jsou koncipovány jako kazety neboli cartidge, které lze libovolně vyměňovat a odladit tak zpřevodování pro danou trať. Jen pro zajímavost všechny převody lze vyměnit během 40 minut.

Změna převodového stupně je realizována pootočením řadicího hřídele, ve kterém se v přesně daných dráhách pohybují řadicí vidlice. Pootočení tohoto hřídele obsluhuje vačkový mechanismus, který je ovládán hydraulicky dle pokynů řídicí jednotky. Při pootočení hřídele dojde k osovému posuvu vidlice, což způsobí uzamčení daného ozubeného kola k hřídeli a tím i aktivování daného ozubeného soukolí.

Každý převod je konstruován jako samostatný cartridge včetně příslušenství, ložisek a olejových vedení, který lze vyjmout a nahradit jiným. Tato koncepce je důležitá pro snadnou a rychlou výměnu převodu jiným například při odladování zpřevodování pro danou trať. Převodovka je dvouhřídelové koncepce a k přeřazení na jiný převodový stupeň ji postačí pouhých 20 milisekund.

6.2 Easytronic, systém MTA

Výhoda automatizované převodovky se systémem Easytronic je to, že mimo automatického režimu řazení umožňuje také pohybem voliče vpřed a vzad mechanické řazení jednotlivých převodových stupňů bez použití běžné spojky. Nastavením voliče do odpovídající polohy volí řidič mezi automatickým a mechanickým pohybem.

Převodovka F 13 (Opel Corsa-C 2001) je mechanická (přímo řazená, manuální) a je vybavena automatickou změnou převodových stupňů MTA (Manually Transmission Automatically Shifted), který umožňuje řadit během jízdy bez ovládání spojky. V automatickém režimu má menší spotřebu paliva. Je stejně sportovní a přenos síly má stejnou účinnost jako u ručně řazené převodovky.

Přednosti ručně řazené převodovky s automatickou změnou převodových stupňů (MTA) jsou následující:

- jako u automatické převodovky pohodlné ovládání,
- jako u ručně řazené převodovky sportovní pocit a hospodárnost,

- možnost volby mezi dvěma druhy provozu,
- s aktivací protiblokovacího systému ABS automatické vypínání spojky a díky tomu lepší bezpečnost,
- hmotnost a spotřeba paliva menší než u původní automatické převodovky,
- sekvenční a nesequenční řazení.

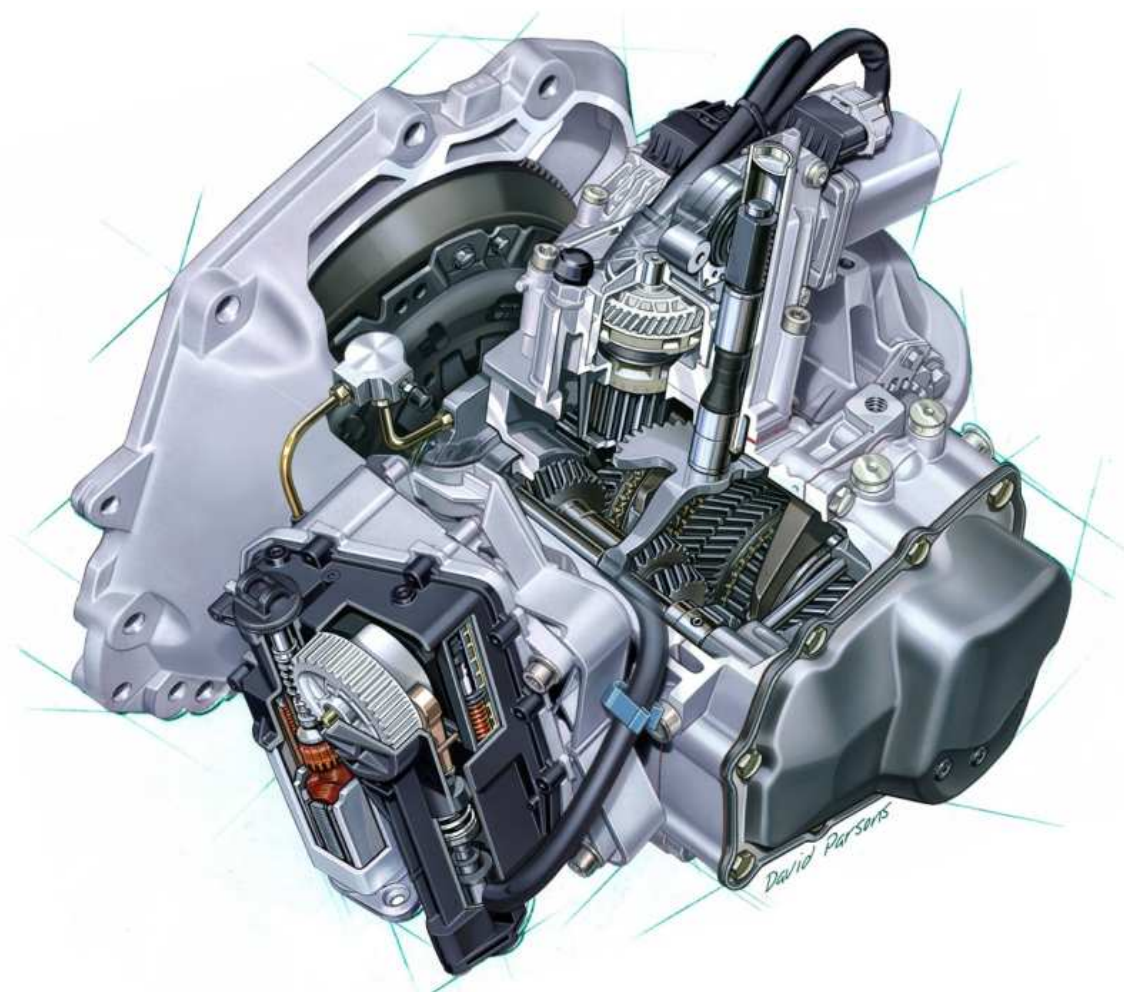
Hlavní části systému MTA jsou následující:

- elektromotor k řazení,
- elektromotor k ovládání spojky,
- elektromotor k volbě úrovně voliče,
- spojka se samočinným seřizováním opotřebení (SAC),
- servopohon převodovky,
- servopohon jednotky spojky s vestavěnou řídicí jednotkou.

Volící páka má tyto polohy:

- N – start, neutrální poloha,
- R – zpětný chod,
- A – automatický režim,
- M – manuální režim.

Je-li zvolen manuální režim, pak pro řazení nahoru koná volící páka pohyb ve směru „+“, pro řazení dolů ve směru „-“. Při sekvenčním řazení jsou používána stejně označená tlačítka na příčkách volantu. Okamžitý zařazený rychlostní stupeň se vždy zobrazí na displeji. Je k dispozici také zimní režim (automobil jede na druhý rychlostní stupeň), který se volí tlačítkem se symbolem sněhové vločky. Při automatickém režimu je zapojena funkce kick-down, tak aby byla během jízdy při prudkém sešlápnutí akceleračního pedálu využita celá síla motoru. Vstupní údaje - otáčky motoru a otáčky výstupního hřídele (rychlost vozidla) zpracovává řídicí jednotka převodovky a porovnává je s požadavkem řidiče. Tato řídicí jednotka plní funkci protiblokovacího a protiskluzového systému ABS/ASR, protože pracuje pro sběrnici CAN s řídicí jednotkou motoru a brzdovou soustavou.

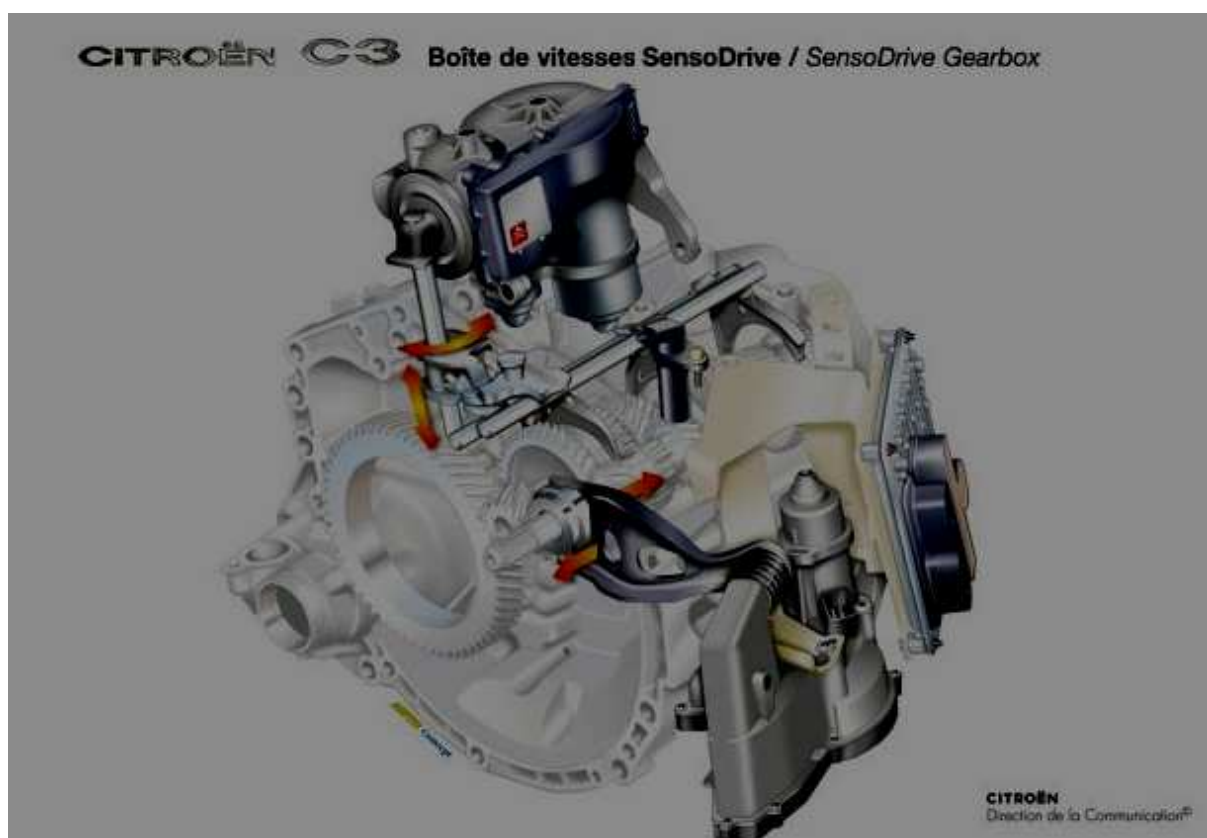


Obr. 6.23 Převodovka se systémem MTA [20]

6.3 Sekvenční převodovka SensoDrive

Manuální („mechanická“) pětistupňová převodovka s elektronickým ovládáním je u osobního automobilu Citroën C3 sekvenční převodovka SensoDrive (obr. 6.24). Umožňuje řidiči plynulou volbu mezi automatickým a manuálním režimem. Řidič přepíná mezi režimy stisknutím zvláštního tlačítka „AUTO“ na středovém panelu, pákou na podlaze jako u běžné mechanické převodovky, nebo moderními a atraktivními řadicími páčkami pod volantem jako u sportovních vozů. Řadicí páka není mechanicky spojena s převodovkou a vůz

s převodovkou SensoDrive není vybaven spojkovým pedálem. Všechny operace spojené s řazením řídí počítač, který ovládá převodovku. Počítač analyzuje všechny nezbytné parametry: rychlost automobilu, pohyb řadicí páky, ABS, ESP a teplotu motoru. Na základě pokynu ke změně rychlostního stupně – bez ohledu na zvolený režim řazení – pak aktivuje spojku, změni rychlostní stupeň, opět aktivuje spojku a povolí přidání plynu.



Obr. 6.24 Sekvenční převodovka SensoDrive citroën C3 [21]

6.4 Sekvenční převodovka SMG

Od roku 1997 nabízela firma BMW pro model M3 alternativu sekvenčního (postupného) řazení. Rychlostní stupně se u této převodovky řadí v řadě za sebou přímým pohybem volící páky. Firma BMW vyvinula ve spolupráci s firmami Fichtel & Sachs, a Getrag šestistupňovou převodovku SMG (Sequentille M Getriebe, Sequential M Gearbox, Sequentielles Manuell-Getriebe). Standardní šestistupňová převodovka BMW M3 tvoří základ, který je doplněn řadou servomechanismů a elektronickou řídicí jednotkou. Řazení

probíhá elektrohydraulicky. Elektronika chrání motor před přetočením při podřazování, i po řidičově chybě.

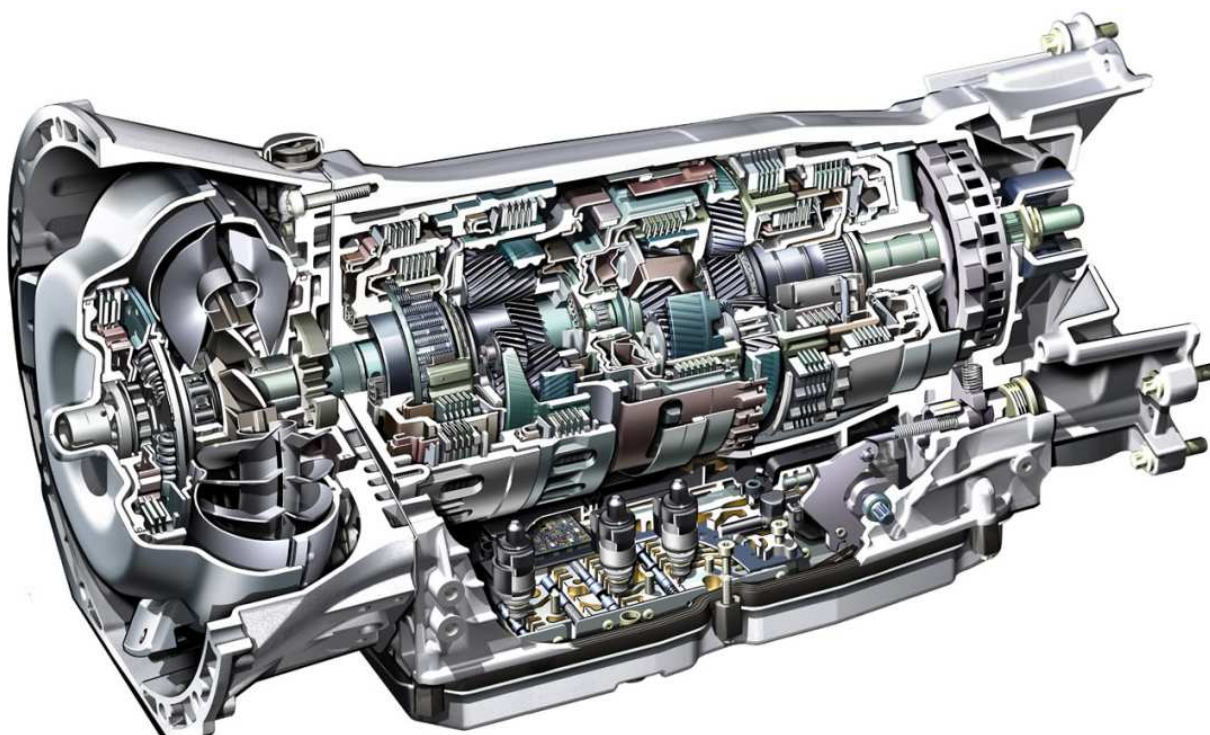
Sedmistupňová sekvenční (automatizovaná) manuální převodovka pro BMW M5 z roku 2005 má omezené použití maximálním přenesitelným točivým momentem 550 Nm a vstupními otáčkami 8500 min⁻¹. Je to manuální převodovka s elektrohydraulickým sekvenčním řazením. Řadí se pomocí tlačítek na volantu (obr. 6.25), u BMW M3 také pomocí voliče na středovém panelu.



Obr. 6.25 Kolébkové řadicí páčky [22]

Převodovka 7G-Tronic (obr. 6.26), která je určená nejsilnějším Mercedesům je zatím jedna z mála převodovek, která má sedm rychlostí. Otáčkové a momentové skoky při přeřazování jsou u převodovky SMG menší, neboť převodový rozsah je rozdělen jemněji. Oproti původní šestistupňové převodovce jsou hydraulická jednotka a akční řadicí členy nově umístěny přímo do převodové skříně. Meziplýn je při podřazování použit samočinně. Vlastní okruh chlazení oleje v převodovce je výhodou. Tlak v tomto okruhu může dosáhnout až 90 barů.

Drivelogic: 11 režimů řazení. Řidič může volit jeden z jedenácti režimů řazení. Čím vyšší režim je zařazen, tím sportovněji se převodovka chová. Časy pro řazení se zkracují s vyšším programem, vyšším zatížením a vyššími otáčkami. Tzv. S-mód (převody volí řidič) je v šesti z jedenácti předvolených režimů. Rize sportovní program S6 usnadňuje nejvyšší možné využití možností vozidla při akceleraci z klidu, je doplněn funkcí Launch Control. V tomto i ostatních případech je vyobrazen aktuální zařazený rychlostní stupeň na displej, aby byl řidič informován.



Obr. 6.26 Sekvenční převodovka SMG: 7G-Tronic pro nejsilnější mercedesy [23]

6.5 Sekvenční převodovka Sequentronic

Automatizovaná převodovka Mercedes-Benz bez spojkového pedálu je elektronicky řízená a přeřadí na jiný rychlostní stupeň pouhým lehkým dotekem řadicí páky. Na přání je tato inovační technika součástí výbavy čtyřválcových modelů CLK (obr. 6.27). Převodové stupně převodovky Sequentronic jsou měněny postupně a to i při řazení směrem dolů. Převodovka při elektronicky řízeném řazení sama sleduje otáčky motoru a při překročení nebo nedodržení limitních otáček sama zakročí. Informace o momentálně zařazeném stupni je opět vyobrazena na displeji k informování řidiče. Řazení zpětného chodu je možné pouze u stojícího vozidla nebo při rychlosti do 5 km/h.

Mezi řadicí pákou a šestistupňovou sekvenční převodovkou Sequentronic není mechanické spojení. Tento systém se vyznačuje tzv. jednotkou add-on (doplňek) v rychlostní skříni. Všechny nezbytné přídatné agregáty (hydraulická jednotka, centrální vypínač, zásobování energií, paměťový modul, senzorika) jsou s výjimkou řídicí jednotky obsaženy v řídicí skříni.

Řídící jednotka zpracovává informace o aktuálním jízdním stavu (otáčky motoru a jeho točivý moment, počet otáček kola a funkce brzdového zařízení).

Již po otevření dveří řidiče se elektronika sekvenční převodovky zaktivuje. Ihned jak je motor nastartován může řidič posunout řadicí páku z polohy „N“ (neutrál) do pozice „+“ (řazení nahoru) nebo „-“ (řazení dolů, zpětný chod), poněvadž tlak nezbytný k řazení vytvoří v systému hydraulika již po zapnutí zapalování. To je možné jen při sešlápnutém brzdovém pedálu a to z důvodů bezpečnosti. Sekvenční převodovka má další výhodu – tzv. Auto-Schift modus, který se uplatní v dopravní zácpě, ve městě nebo při stále opakovaném rozjíždění a zastavování. Zatlačí-li řidič volící páku úplně doleva ve směru symbolu „A“, pak převodovka pracuje úplně samostatně a využívá signálů čidla k automatické změně převodových stupňů.



Obr. 6.27 Sekvenční převodovka Sequentronic pro Mercedes-Benz CLK [24]

6.6 Sekvenční převodovky Sportronic, Dualogic, MMT

Sportronic (Alfa Romeo 166) je elektronická samočinná převodovka s možností sekvenční volby převodů (směrem vpřed na vyšší převodový stupeň, směrem vzad na nižší převodový stupeň), která nabízí opravdu sportovní jízdu. Systém Sportronic pozná, zda vozidlo jede po rovině nebo do zatáčky, zda jede po suchém silničním povrchu nebo po povrchu s nízkou přilnavostí, protože spolupracuje s řídicí jednotkou ABS a analyzuje rychlost jednotlivých kol. Mezitím se zjišťuje úmysl řidiče a jeho styl řízení podle počtu otáček a polohy plynového pedálu. Systém Sportronic vybere, po analýze probíhající v reálném čase, tu nejlépe vyhovující strategii momentální situaci vozu a stylu řízení řidiče (fuzzy logic). Přepínat kdykoli na zcela automatický, poloautomatický nebo manuální, sekvenční režim umožňuje řidiči systém dvou operativních logik. Zcela automatický program sport je zvolen po přesunu řadicí páky do automatické polohy. Posunutím páky dopředu nebo dozadu má řidič možnost kdykoli zasáhnout, zvýšit nebo snížit rychlostní stupeň.



Obr. 6.28 Volicí páka převodovky MMT [25]

Dualogic je automatizovaná elektronicky ovládaná manuální převodovka Fiat. Řidič volí mezi sekvenčním řazením, automatickým řazením Normal pro co největší jízdní komfort a automatickým režimem Eco pro minimální spotřebu paliva.

Vícerežimová (automatizovaná) převodovka MMT (multi mode transmission) je pětistupňová manuální převodovka Toyota nové generace. Tato převodovka je záživnou kombinací pohodlí automatického systému řazení s pocitem okázalosti a úspornosti manuálního řazení. Řidič si může pomocí snadno použitelné řadicí páky (obr. 6.28) vybrat mezi sekvenčním manuálním a automatickým režimem.

Převážně ženám, které se nechtějí zdržovat řazením je určena tato vícerežimová sekvenční převodovka MMT. Při rozjezdu, který je plynulý, tak i při běžné jízdě funguje MMT téměř bezchybně. Automobil zrychluje až nečekaně svižně a bezpečně díky řazení poměrně ve vysokých otáčkách, avšak toto řazení je kvůli slabšímu odhlučnění doprovázeno vysokou hladinou hluku. V případě potřeby umí převodovka podřadit až o dva rychlostní stupně. Prevodovka MMT je velmi dobře slazena s motorem, což má příznivý vliv na snížení spotřeby. MMT plní svůj úkol pohodlného řazení bezchybně, avšak kvalit spolehlivého automatu nedosahuje a může připravit řidiči nepříjemné momenty. Možnost manuálního řazení může řidiči z některých nepříjemných momentů pomoci, ale ne ze všech. Například startovat lze jen na neutrálu a zcela zde chybí poloha pro parkování. Popojíždění v pomalu jedoucí koloně je trochu utrpení, protože spojka při malých rychlostech prokluzuje. Největší nevýhodou (na rozdíl od klasického automatu MMT) je, že neudrží vozidlo bez pohnutí ani v mírném kopci. To je zásadní a velmi důležitá věc, pro kterou si ženy kupují auta s automatickou převodovkou. Aby nemuseli ovládat ruční brzdu, spojku i plyn najednou při rozjezdu do kopce. Režim E umožňuje pohodlné a navíc úsporné řazení. Režim M umožňuje ruční řazení v sekvenčním režimu, kdy krokové elektromotory zajišťují řazení jednotlivých převodových stupňů.

6.7 Sekvenční převodovka Euro Tronic

Dvanáctistupňová a šestnáctistupňová převodovka ZF Euro Tronic (obr. 6.30) byla v roce 1999 vyvinuta pro nákladní vozidla Iveco EuroTech. U obou převodovek bylo dosaženo jejich zkrácení a odlehčení tím, že jsou dvoupředlokové. Pevodovky jsou tvořeny třemi celky:

půlící, hlavní a rozsahová převodovka. Požadovaných počtů převodů- $2 \times 3 \times 3 = 12$ nebo $2 \times 4 \times 2 = 16$ se ve všech třech celcích dosáhne řazením. Protože hlavní převodovka není synchronizována, musí elektronika během řazení dávat meziplyn nebo čekat až klesnou otáčky předlohového hřídele (to se řeší brzdíčkou na předlohovém hřídeli). Elektronika se tedy chová jako dokonalý řidič u nesynchronizovaných převodovek. U tří řadících tyčí a jedné pro volení jsou umístěny písty a válce.

„Čtyři elektropneumatické ventily a snímač polohy vypnuté spojky zajišťují bezpedálové vypínání a spínání spojky. Ventil zajišťuje rychlé a ventil pomalé vypínání, ventil rychlé a ventil pomalé spínání spojky. Navíc je v bloku obsažen od vzdušňovací ventil. Spínání při rozjezdu vyžaduje asi 5 s, spínání při řazení 0,6 až 1 s.“[1] Elektronika řídí škrcení průchodu v jednotlivých kanálech tím, že řídí otevírání ventilů. Jak pedál akcelérátoru, tak i volič pro ovládání převodovky s poloautomatizovaným řazením je spojeny s elektronikou. Pohybem vpřed volič předvoluje dopředné a rozjezdové stupně (jedním kliknutím (+) nejpomalejší, dvojím kliknutím (++) rychlejší). Naopak vytažením prstenu (R) a posunutím voliče vzad řadí zpětné rychlostní stupně (nejpomalejší (-) nebo nejrychlejší (--)). Řazení se provádí voličem a pět buď jedním, nebo dvojím kliknutím. Pohybem voliče nahoru nebo dolů se řadí půlený nebo celý stupeň. Na voliči je umístěno boční tlačítko pro volbu neutrálu (N) a funkční tlačítko (F), které po stisknutí a kliknutí na volič, určuje v jakém režimu má motor pracovat. Jedná se práci motoru s využitím maximálního točivého momentu pro běžnou jízdu, s využitím maximálního výkonu pro jízdu do stoupání a s využitím motorové brzdy (při překročení maximálních otáček) pro jízdu s klesáním. Převodovka umožňuje dojezd vozidla nenouzový režim v případě poruchy, kterou lze zjistit na displeji pomocí kódových čísel nebo ve speciálních servisech. Až 192 chyb ve funkci převodovky lze zjistit na displeji.

Převodovka Euro Tronic 2 je tříhřídelová se vzduchem řazenými zubovými řadícími spojkami základní třístupňové převodovky, synchronizovaného splitu a planetové rozsahové redukce. Elektronická redukce. Řadící joystick s režimy řazení minimální spotřeby paliva, maximální hnací, maximální brzdny výkon. Plně automaticky ovládaná suchá spojka.[1]

V plně automatickém nebo částečně automatickém režimu řadí převodovky Euro Tronic 2 dodávané pro nákladní automobily IVECO Stralis. Výrazným omezením námahy při řazení je systém Servo-shift, který se skládá z dvojčinného válce na tlakový vzduch a mechanicko-pneumatické řídící jednotky. U převodovek ZF-ECOSPLIT je systém Servo-shift integrální součástí řadícího systému.



Obr. 6.29 IVECO Stralis - Euro Tronic 2 [26]



Obr. 6.30 Převodovka Euro Tronic 2 [27]

Závěr

Na základě zadání jsem zpracoval a vytvořil práci kompilačního charakteru pojednávající o převodovkách a moderních trendech v jejich vývoji. V úvodu bylo vysvětleno co to je převodovka, jaký má účel a jaké požadavky, podmínky a nároky jsou na ni kladeny. Téma „Převodovky“ je velmi rozsáhlé, proto nebylo možné, z hlediska povoleného rozsahu práce, věnovat pozornost všem typům převodovek.

Věnoval jsem se manuálním stupňovým převodovkám, převodovkám řazeným pod zatížením a polosamočinným převodovkám. Manuální stupňové převodovky mne moc nezaujaly, ne kvůli jejich konstrukčnímu řešení, ale došel jsem k závěru, že tyto převodovky se u moderních vozů do budoucna nebudou tolik používat a tudíž ani vyvíjet. Podrobněji jsem se pak zabýval sekvenčně řazenými převodovkami, které mne zaujaly a oslovili svým sportovním charakterem řazení. Myslím, že sekvenční převodovky se budou do budoucna dále vyvíjet, a poptávka po nich bude stále větší, hlavně kvůli jejich přednostem – rychlé a snadné řazení (bez spojkového pedálu, pomocí voliče nebo páček u volantu), sportovní pocit z jízdy, možnost zvolit jízdní program.

Jak již bylo zmíněno, téma „Převodovky“ je velmi rozsáhlé, proto si dovoluji navrhnout, že můj nástupce v tomto tématu by se mohl věnovat automatickým převodovkám – především s plynule měnitelným převodem, které mají opravdu rozsáhlé využití a do budoucna je shledávám nejvíce vyvíjenými.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Převody motorových vozidel / František Vlk. -- 1. vyd. -- Brno: František Vlk, 2006. - - 371 s.: ISBN: 80-239-6463-1 (brož.). Sign: 2-1169.893
- [2] Automobilová elektronika. 3, Systémy řízení motoru a převodů: [benzínové motory, dieslové motory, výkon vozidla, vstřikovací systémy, zapalování, snímání dat] / František Vlk. -- 1. vyd.. -- Brno: František Vlk, 2006. -- vi, 355 s.: ISBN: 80-239-7063-1 (brož.). Sign: 2-1169.891,3
- [3] Automobily 2 – Převody / Ing. Zdeněk Jan, Ing. Bronislav Ždánský -- 3. vyd. -- Brno: nakladatelství Avid s.r.o., 2004
- [4] <http://www.cs.autolexicon.net> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.cs.autolexicon.net/obr_clanky/dgs_003.jpg
- [5] <http://www.kaps.cz> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.kaps.cz/temp/news_photos_center_tmb_5901.jpg
- [6] <http://blog.revistamundo4x4.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://blog.revistamundo4x4.com/wp-content/uploads/ZF_Ecolite_Van_schnitt_LH_091102-.jpg
- [7] <http://www.eurotrucksales.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://www.eurotrucksales.com/gfx/gb2.jpg>
- [8] <http://static.howstuffworks.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://static.howstuffworks.com/gif/transmission-model.jpg>
- [9] <http://www.mmotortrend.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.mmotortrend.com/roadtests/coupes/112_0806_2009_porsche_911_first_drive/photo_13.html
- [10] <http://z.about.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://z.about.com/d/cars/1/0/k/_/vw_dsg_theoreticalmodel_lg.jpg
- [11] <http://www.holt.us> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:

- http://www.holt.us/tdi/vw_dsg_diagram_lg.jpg
- [12] <http://www.holt.us> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.holt.us/tdi/vw_dsg_cutaway_lg.jpg
- [13] <http://web.ncf.ca> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://web.ncf.ca/ch865/graphic/Ravigneauxb.jpg>
- [14] <http://web.ncf.ca> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://web.ncf.ca/ch865/graphic/Simpson.jpg>
- [15] <http://www.cartuningcentral.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://www.cartuningcentral.com/wp-content/uploads/2007/08/automatic-transmission.jpeg>
- [16] <http://www.center-at.ru> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://www.center-at.ru/files/akpp/image004.gif>
- [17] <http://upload.wikipedia.org> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://upload.wikipedia.org/Wikipedia/en/f/f9/Automatic_transmission_cut.jpg
- [18] <http://www.gearboxanddiff.co.za> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.gearboxanddiff.co.za/gfx/cl/G240-Eps_Actroj.JPG
- [19] <http://www.constructorsf1.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.constructorsf1.com/images/construction/norm_42a.jpg
- [20] <http://www.khusley.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.khusley.com/dp_transmission4.jpeg
- [21] <http://www.citroen-vajnorska.sk> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://www.citroen-vajnorska.sk/files/images/6208802.preview.jpg>
- [22] <http://www.bmwhk.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.bmwhk.com/com/en/newvehicles/z4/coupe/2006/allfacts/_Shared/img/engine_6gears_automatic.jpg

- [23] <http://www.emercedesbenz.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.emercedesbenz.com/Images/Jan07/19_2008_Mercedes_Benz_C_Class_Engines_And_Transmission/111354005a1188.jpg
- [24] <http://www.mersauto.ru> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
<http://www.mersauto.ru/fag/SEQUENTRONIC.jpg>
- [25] <http://image.trucktrend.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://image.trucktrend.com/f/11741972/163_0901_19z+2009_nissan_GT-R+gear_shift.jpg
- [26] <http://stavebni-technika.cz> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://stavebni-technika.cz/obr/clanky2/2008_02_fiativeco_2.jpg
- [27] <http://a-technika.com> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://a-technika.com/uploads/images/production/stralis/allison_3200.jpg
- [28] <http://www.rohloff.cz> [online]. [cit. 17-5-2010]. Dostupné z WWW:
http://www.rohloff.cz/pictures/rohloff_cd/rohloff-system_prevodovky.jpg